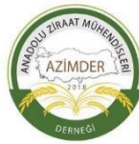




UTAK
2022
(ONLINE)



5th International Agriculture Congress

5-6 December 2022

<https://utak.azimder.org.tr>

Proceedings Book



5th International Agriculture Congress

5-6 December 2022

<https://utak.azimder.org.tr>

Editors

Asst. Prof. Levent KIRCA
Asst. Prof. Tuba BAK
Asst. Prof. Emrah GÜLER
Asst. Prof. Berna DOĞRU ÇOKRAN
Res. Asst. Derya KILIÇ



5th International Agriculture Congress

5-6 December 2022

<https://utak.azimder.org.tr>

Bildiri kitabı içeriğinin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.

The contents of this Proceedings Book are solely those of the authors.

© All rights reserved.

E-printed in December 2022

e-ISBN 978-605-80128-8-2

Cover Design: Levent KIRCA

No part of this book may be reprinted or reproduced or utilized in any form or by any electronic, mechanical or any other means, now known or hereafter invented, including photocopying and recording, or in any form of information storage or retrieval systems, without permission from the publishers.

Web: <https://utak.azimder.org.tr>

Contact: bilgi@azimder.org.tr

Pamukkale Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Anadolu Ziraat Mühendisleri Derneği (AZİMDER) ve Yozgat Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin iş birliği ile 5-6 Aralık 2022 tarihleri arasında çevrimiçi olarak düzenlemiş olduğumuz V. Uluslararası Tarım Kongresi'ne verdiğiniz desteklerle kongre bildiri kitapçığı hazırlanmış ve kongre web sayfasında online olarak yayınlanmıştır. Aramızda bulunarak kongremize vermiş olduğunuz destekten dolayı teşekkürlerimizi sunarız.



Prof. Dr. Turan KARADENİZ
Kongre Başkanı



5th International Agriculture Congress

5-6 December 2022

<https://utak.azimder.org.tr>

Organization Committee

Prof. Dr. Turan KARADENİZ

Prof. Dr. Yavuz GÜRBÜZ

Prof. Dr. Fatih KILLI

Prof. Dr. Valerian BALAN

Prof. Dr. Taran NICOLAE

Assoc. Prof. Dr. Serghei CARA

Assit. Prof. Dr. Tuba BAK

Assit. Prof. Dr. Levent KIRCA

Assit. Prof. Dr. Emrah GÜLER

Assit. Prof. Dr. Mehmet Akif ÖZCAN

Assit. Prof. Dr. Berna DOĞRU ÇOKRAN

Res Asst. Derya KILIÇ

Dr. Muharrem ARSLAN



5th International Agriculture Congress

5-6 December 2022

<https://utak.azimder.org.tr>

Scientific Committee

Prof. Dr. Kourush VAHDATİ (Iranian)

Prof. Dr. Valerian BALAN (Moldova)

Prof. Dr. Safder BAYAZİT (Türkiye)

Prof. Dr. Kazım MAVİ (Türkiye)

Prof. Dr. Yavuz GÜRBÜZ (Türkiye)

Prof. Dr. Fatih KILLI (Türkiye)

Prof. Dr. Bekir Erol AK (Türkiye)

Prof. Dr. Anita SOLAR (Slovenia)

Prof. Dr. Shawn MEHLENBACHER (USA)

Prof. Dr. Akif ESKALEN (USA)

Prof. Dr. Patrik BURG (Czech Republic)

Prof. Dr. Dusan ZİVKOVIĆ (Serbia)

Prof. Dr. Ionela DOBRÎN (Romania)

Prof. Dr. Maria Luisa BADENES (Spain)

Dr. Andrey SHTRIBU (Ukraine)

Prof. Dr. Anar HATAMOV (Azerbaijan)

Prof. Dr. Cafer GENÇOĞLAN (Türkiye)

Prof. Dr. Nicolae TARAN (Moldova)

Prof. Dr. Zeynel DALKILIÇ (Türkiye)

Prof. Dr. Fazıl ŞEN (Türkiye)

Prof. Dr. Koray ÖZRENK (Türkiye)

Prof. Dr. Merce ROVIRA (Spain)

Prof. Dr. Oğuzhan ÇALIŞKAN (Türkiye)

Assoc. Prof. Dr. Igor IANAK (Moldova)

Assoc. Prof. Dr. Nezh OKUR (Türkiye)

Assoc. Prof. Dr. Sergei CARA (Moldova)

Assist. Prof. Dr. İsmet BABAJ (Kosova)

Assist. Prof. Dr. Haroon Khan (Pakistan)

Dr. Azhar Hussain NAQVI (Pakistan)

Content

GUAVA (<i>Psidium guajava</i> L.) TOHUMLARINDA EKİM ÖNCESİ TOHUM UYGULAMALARININ ÇIKIŞ VE ORTALAMA ÇIKIŞ SÜRESİ ÜZERİNE ETKİSİ.....	9
Emine Ergan, Kübra Özmen, Kazım Mavi	
PAPAYA (<i>Carica papaya</i> L.) TOHUMLARINDA PRIMING UYGULAMALARININ ÇIKIŞ VE FIDE KALİTESİNE ETKİSİ.....	15
Kübra Özmen, Emine Ergan, Bünyamin Şahin, Kazım Mavi	
BAZI ELMA ANAÇLARININ MEYVE TUTUMU ÜZERİNE ETKİSİ	21
Halis Kaya, Derya Kılıç, Safder Bayazıt	
ATEŞ DİKENİ (<i>Pyracantha</i>) ÇELİKLERİNİN KÖKLENMESİ ÜZERİNE FARKLI UYGULAMALARIN ETKİLERİ.....	26
Fulya Uzunoğlu, Derya Kılıç, Oğuzhan Çalışkan, Kazım Mavi, Safder Bayazıt	
SULU VE KURU KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN ÇEMEN ÇEŞİDİNİN HAM YAĞ ORANI VE YAĞ ASİTLERİ	32
Mahmut Çamlıca, Gülsüm Yıldız	
FARKLI SULAMA SEVİYELERİNİN YERFISTIĞINDA (<i>Arachis hypogaea</i> L.) YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONUNA ETKİSİ.....	37
Tahsin Beycioğlu, Mualla Keten Gökkuş, Fatih Kılı, Haroon Khan	
<i>Satureja hortensis</i> BİTKİSİNDE ONTOGENETİK VARYABİLİTENİN HERBA VERİMİ VE UÇUCU YAĞ ÜZERİNE ETKİSİ.....	44
Osman Gedik, Nurdan Gül Körük, Ferhat Ağca, Orçun Çınar, Ömer Süha Uslu	
SEÇİLMİŞ FESLEĞEN GENOTİPLERİN YAPRAK RENK PARAMETRELERİ.....	50
Gülsüm Yıldız, Mahmut Çamlıca	
FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİNİN KAHRAMANMARAŞ TİPİ KIRMIZI BİBERDE AFLATOKSİN OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİLERİ.....	55
Mustafa Didin, Sercan Dede	
HATAY'DA ÜRETİLEN ZEYTİNYAĞLARINDA ÖZGÜL ABSORBANS DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ VE BU DEĞERLERİN ZEYTİNYAĞI TAĞŞIŞİNDEKİ ÖNEMİ	59
Mustafa Didin	
EFFECTS OF SOME ABIOTIC STRESS FACTORS ON FRUIT TREES IN GLOBAL CLIMATE CHANGE....	71
Birgül Dikmetaş Doğan, Bekir Erol Ak, Sovetbek Kenzhebaev, Qutbuddin Yaqubi	
YARI KURAK İKLİM KOŞULLARINDA KABAK (<i>Cucurbita pepo</i> L.) BİTKİSİNİN BİTKİ SU TÜKETİMİNİN BELİRLENMESİ.....	78
Ali Beyhan Uçak, Cafer Gençoğlu, Serpil Gençoğlu	
EFFECT OF ECOLOGICAL CONDITIONS ON PETAL COLOR AND DIFFERENT CHARACTERISTICS OF HALFETİ BLACK ROSE (<i>ROSA X ODORATA</i> 'LOUIS XIV') CULTIVATED IN TÜRKİYE	84
İbrahim Halil Hatipoğlu, Bekir Erol Ak, Lolav Rajab Al-Zmori, Ary Taher Rasul	
THE USAGE OF NODE CULTURE IN VITRO CONDITIONS	90
Necla Şaşkın, Bekir Erol Ak, Heydem Ekinci	
HATAY BİBER GENOTİPLERİNİN (<i>Capsicum annuum</i> L.) GENETİK ÇEŞİTLİLİĞİNİN ISSR TEKNİĞİ İLE BELİRLENMESİ.....	100
Ömer Faruk Coşkun, Vehbi Ateş, Seher Toprak, Kübra Özmen, Kazım Mavi	
HATAY İLİ BAĞCILIĞININ MEVCUT DURUMU VE SON ON YILDAKİ GELİŞİMİ	108
Özge Kaya Demirköser, Ahmet Erhan Özdemir	
QUALITY OF GRAPES OF FETEASCA NEAGRA WINE VARIETY DEPENDING OF GROW REGION FROM THE REPUBLIC OF MOLDOVA.....	115
Gheorghe Nicolaescu, Olga Mogildea, Mariana Godoroja, Cornelia Voinesco, Valeria Procopenco, Andrei Kimakovski, Ion Dosca, Gheorghe Matcu	
THE PRODUCTIVITY OF THE VIORICA VARIETY BY GROWING IN THE SOUTHERN GRAPE WINE REGION OF MOLDOVA.....	120
Ana Gribcova, Serghei Chisili, Angela Dumitras, Alvina Ceban	
DEVELOPMENT OF THE LEAF SURFACE THE CLONE R5 CABERNET SAUVIGNON VARIETY IN THE SOUTHERN REGION THE REPUBLIC OF MOLDOVA.....	125
Serghei Cara	

PHYSICOCHEMICAL ANALYSIS AND FATTY ACID PROFILE OF OLIVE OIL EXTRACTED FROM ARBEQUINA VARIETY AND ITS COMPARISON WITH SELECTED COMMERCIAL BRANDS	132
Ali Muhammad, Kenan Sinan Dayısoylu, Elife Kaya, Khayam Raza	
EVALUATION OF THE ORGANOLEPTIC CHARACTERIZATION OF SOME FRESH FIGS DESTINATION	141
Tatjana Kokaj	
YARI EKSTANSİF KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN AKKARAMAN VE BAFRA X AKKARAMAN G₁ KOYUNLARDA SÜT BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI	146
Ömer Faruk Güngör	
KOLOSTRUM KALİTESİNİN TESPİTİ VE KOLOSTRUM KALİTESİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER	152
Songül Yüca	
KİRŞEHİR İLİNDE SATIŞI YAPILAN TAVUK YEMLERİN BESİN MADDE İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ	157
Hüseyin Çayan..... 157	
KANATLI HAYVANLARIN BESLENMESİNDE YOSUN TÜRLERİNİN (ALGLER) KULLANIMI.....	163
Mehmet Akif Özcan, Alla Cara	
AKKARAMAN KUZULARDA KULAK UZUNLUĞU İLE BESİ PERFORMANSI VE BAZI KESİM ÖZELLİKLERİ ARASINDA KORELASYON VAR MI?.....	173
Ömer Faruk Güngör, Necmettin Ünal, Ceyhan Özbeyaz	
‘ZUTANO’ AVOKADO ÇEŞİDİNİN MUHAFAZASINA 1-METHYLCYCLOPROPENE UYGULAMASI VE MODİFİYE ATMOSFERDE PAKETLEMENİN ETKİLERİ.....	177
Canan Aydınlioğlu Ahmet Erhan Özdemir Mustafa Ünlü	
ACTION EFFICIENCY OF NATURAL GROWTH REGULATORS IN THE CULTIVATION OF SPRING BARLEY	192
Silvia Secrieru, Antonina Derendovskaia, Natalia Mashchenko	
ÖRTÜALTI DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KALSİYUM (Ca) UYGULAMALARININ VERİM, KALİTE VE ÇİÇEK BURNU ÇÜRÜKLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİLERİ	199
Tamer Sermenli, Sefer Bozkurt, Gülsüm Sayılıkan Mansuroğlu, Celil Toplu	
AŞILI VE AŞISIZ ‘PASKAL’ KARPUZ ÇEŞİDİNDE HASAT SONRASI MEYVE KALİTESİNDEKİ DEĞİŞİMLER.....	207
Ahmet Erhan Özdemir, Veysel Aras, Mustafa Ünlü, Rıdvan Arslan, Çağlar Eroğlu	
DETERMINATION OF CONSUMERS' PROCESSED CHICKEN MEAT PRODUCTS PURCHASE AND CONSUMPTION PREFERENCES: A CASE STUDY OF HATAY PROVINCE	216
Oğuz Parlakay	
INTEGRATED WEED MANAGEMENT IN OKRA (<i>Abelmoschus esculentus</i> L.) IN PAKISTAN	222
Haroon Khan, Ömer Süha Uslu, Osman Gedik	
EFFECTS OF 1-METHYLCYCLOPROPENE (1-MCP) TREATMENT ON COLD STORAGE OF ‘BEBECO’ AND ‘ŞAHİNBEY’ APRICOT VARIETIES.....	227
Mustafa Ünlü, Celile Aylin Oluk, Mustafa Bircan, Zafer Karasahin, Ebru Yazıcı, Ahmet Erhan Özdemir, Shaghef Ejaz	
HATAY’DA ÜRETİLEN ZEYTİNYAĞLARINDA TRİLİNOLEİN (TRİGLİSERİT) DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ VE BU DEĞERLERİN ZEYTİNYAĞI TAĞŞIŞINDEKİ ÖNEMİ.....	241
Mustafa Didin, Nimet Okay	
PFARKLI İKİ İNCİR GENOTİPİNDE FENOLİK MADDE İÇERİKLERİ.....	250
Turan Karadeniz, Tuba Bak, Berna Doğru Çokran, Levent Kırca, Emrah Güler, Tatjana Kokaj	

GUAVA (*Psidium guajava* L.) TOHUMLARINDA EKİM ÖNCESİ TOHUM UYGULAMALARININ ÇIKIŞ VE ORTALAMA ÇIKIŞ SÜRESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Emine Ergan*, Kübra Özmen, Kazım Mavi

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri, Hatay, Türkiye

*Sorumlu yazar: emineergaann@gmail.com

Özet

Son yıllarda popülerlik kazanan subtropik bir meyve olan guava (*Psidium guajava* L.) fide yetiştiriciliğinde tohum kabuğunun sert yapısından kaynaklanan problemler yaşanan bir tür olarak bilinmektedir. Guava tohumlarına ekim öncesinde, hidropriming (48h, 25°C), GA3 (1000 ppm, 48h, 25°C), Ferula (0.2g L-1, 48h, 25°C) ve katlama (30 gün, 4°C) uygulamaları yapılmıştır. Uygulamalar sonucunda en yüksek çıkış oranları % 98 ile kontrol ve GA3 uygulamalarından elde edilmiştir. Ortalama çıkış süresi en kısa olan uygulama 41.72 gün ile GA3 uygulaması olmuştur. GA3 uygulamasında; Ortalama çıkış hızı ve Ortalama çıkış hızı katsayısı değerleri sırasıyla 0.61 ve 2.04 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler incelendiğinde diğer uygulamalar ve kontrol grubuna kıyasla öne çıkan GA3 uygulaması olmuştur. Tohum gücünün bir ifadesi olarak ortalama çıkış oranı ve Ortalama çıkış hızı kullanılarak hesaplanan vigor indeks değeri GA3 uygulamasının 59.39 değeri ile en yüksek hesaplanmıştır. Guava tohumlarına GA3 uygulaması ekim öncesi tohum uygulamaları olarak kullanıldığında ortalama çıkış oranı büyük farklılıklar gözlemlenmese bile ortalama çıkış oranı, ortalama çıkış hızı, ortalama çıkış hızı katsayısı ve vigor değerleri açısından iyileşmelere neden olmuştur. Sonraki çalışmalarda katlama uygulaması için farklı süre ve sıcaklıkların kullanılması, çıkış testi esnasında değişken sıcaklık uygulamalarının yapılması, dormansinin kırılması için fiziksel aşındırma yöntemlerinin kullanılarak türe ait çıkış sonuçlarının artırılabilceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fiziksel Dormansi, Hidropriming, GA3, Katlama

The Effect of Pre-Sowing Seed Treatments on Emergences and Mean Emergences Time in Guava Seeds (*Psidium guajava* L.)

Abstract

The research was carried out in Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, physiology laboratory November-March. Before pre-sowing, guava seeds were hydroprimed (48h, 25°C), GA3 (1000 ppm, 48h, 25°C), Ferula (0.2g L-1, 48h, 25°C) and stratification (30 days, 4°C) treatments. As a result of the treatments, the highest emergence percentage with 98% were obtained from the control and GA3 treatment. The treatments with the shortest mean emergence time was the GA3 treatments with 41.72 days. In GA3 treatment; variation of emergence speed index and coefficient of velocity of emergence were calculated as 0.61 and 2.04, respectively. When these values were examined, it was the GA3 treatment that stood out compared to other treatments and the control group. The vigor index value calculated by using the mean emergence percentage and emergence speed index as an expression of seed vigor index was calculated with the highest value of 59.39 in the GA3 treatments. When GA3 treatment to guava seeds was used as pre-sowing seed treatments, it caused improvements in terms of mean emergence time, emergence speed index, coefficient of velocity of emergence and vigor index values, even though there was no big difference in emergences percentage. In future studies, it is thought that the emergence results of the species can be increased by using different times and temperatures for the stratification treatment, applying variable temperatures during the emergence test, and using physical scarification methods to breaking dormancy.

Keywords: Physical dormancy, Hydropriming, GA3, Stratification

Giriş

Guava bitkisinin anavatanının Orta Amerika olduğu düşünülmektedir (Bose ve ark., 2021). Tropik ve subtropik bir meyve olup *Myrtaceae* familyasından *Psidium* cinsine ait 153 tür içerisinde bulunmaktadır. Yaprığını dökmeyen ve çalı formunda büyüyen nemli koşullarda 6-9 m kadar boylanan türdür (Güler ve ark., 2021; Bose ve ark., 2021). Günümüzde Dünya'nın tropik ve subtropik alanlarında (Bose ve ark., 2021), ülkemizde ise Akdeniz sahil kesimlerinde hobi ve ticari olarak yetiştirilmektedir (Güler ve ark. 2021).

Guava vejetatif ve generatif olarak çoğaltılmaktadır. Guava tohumları heterozigotik özellik gösterdiği için tohumla çoğaltma yöntemleri genellikle ıslah çalışmalarında varyasyon oluşturmak için kullanılmaktadır (Güler ve ark., 2021; Dinesh ve Padmapriya, 2022). Guava tohumları sert tohum kabuğuna sahip olduğu için su ve gaz geçirimsizliği nedeniyle dormansi görülmektedir. Bu nedenle çıkış için optimum koşullar sağlanamadığında çıkışlar düzensiz ve çıkış süresi uzundur. Tohum kabuğunun bu yapısı ve çıkış problemleri ile karşılaşılması guava tohumlarında fiziksel dormansi olduğuna işaret etmektedir (Brijwal ve ark., 2013; Jakrah ve ark., 2018).

Dormansi tohumların dış etkenler (sıcaklık, su, oksijen ve ışık) optimum olmasına rağmen çimlenememesi olarak tanımlanmakta olup primer ve sekonder dormansi olarak ikiye ayrılmaktadır (Mavi 2010). Nikolaeva (1969) primer dormansinin hem morfolojik hem de fizyolojik özellikleri tarafından belirlendiği gerçeğini yansıtan bir dormansi sınıflandırma sistemi ortaya koymuştur. Nikolaeva'nın dormansi sınıflandırmasının kabul görmesiyle birlikte, bu sınıflandırmaya dayanarak, Baskin ve Baskin (2004) fiziksel dormansi, morfolojik dormansi, fizyolojik dormansi, morfofizyolojik dormansi ve kombine dormansi olmak üzere beş tohum dormansi sınıfını içeren kapsamlı bir sınıflandırma sistemi sunmuştur (Jaganathan, 2020). Fiziksel dormansi mekanik aşındırma, kimyasal aşındırma ve farklı priming teknikleri ile kırılabilir (Finch-Savage ve Leubner-Metzger, 2006).

Priming uygulamaları homojen çimlenme ve çıkış performansı artırmaları ve tohumda çimlenme ve çıkış mekanizmasının teşvikinde kullanılan ekonomik ve kolay ulaşılabilir olması yönleri ile en çok tercih edilen ekim öncesi tohum uygulamalarının başında gelmektedir (Mavi, 2013). Priming uygulamalarında KNO₃, PEG (Mavi ve ark., 2010), GA₃ (Mavi ve ark., 2006), organik priming uygulamalarında kullanılan ferula ve tagetes gibi (Mavi ve Uzunoğlu, 2020) birçok priming ajanı kullanılmaktadır.

Guava ile ilgili yapılan çalışmalarda farklı genotiplerin çıkış ve çimlenme performanslarının farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir (Brijwal ve ark., 2013; Jakrah ve ark., 2018; Adak ve ark., 2019; Dinesh ve Padmapriya, 2022). Ülkemiz yeni popülerlik kazanan ve dünyada önemli tropik türlerden birisi olan bu tür ile ilgili çimlenme ve çıkış problemlerinin giderilmesi için yeterli bilgi bulunmaması ve tohumdan çıkan bitkilerin ıslah çalışmaları için genetik çeşitlilik oluşturduğu göz önüne alındığında yapılan bu çalışma ile farklı ekim öncesi tohum uygulamalarının çıkış oranı, çıkış süresi ve fide oluşumu üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Fizyoloji laboratuvarında (Kasım 2021-Mart 2022) yürütülmüştür. Çalışmada olgun meyvelerden çıkarılan Guava tohumları kullanılmıştır (Şekil 1). Guava tohumlarına ekim öncesi tohum uygulamaları olan hidropriming, organik priming, GA₃, KNO₃ ve katlama uygulamaları yapılmıştır. Uygulama yapılmayan tohumlar kontrol grubu olarak kullanılmıştır



Şekil 1. Guava olgun meyveleri ve meyve içerisindeki tohum görüntüsü

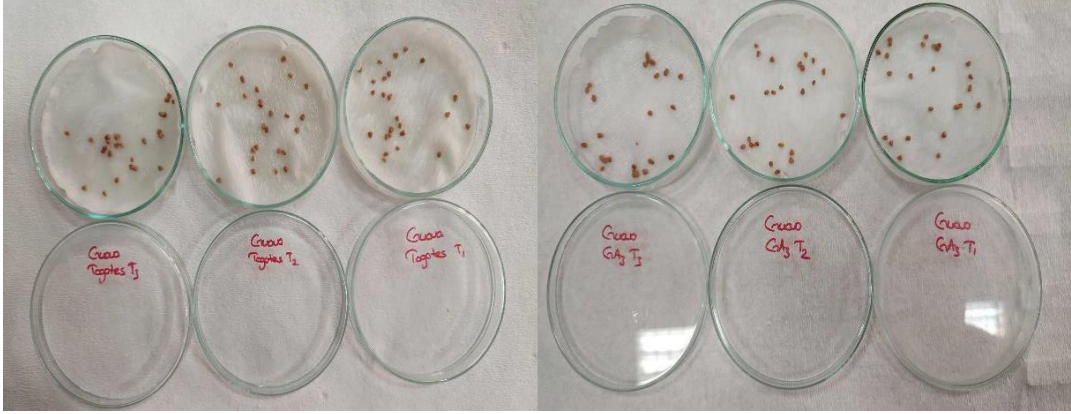
Hidropriming: Her bir petriye (3×25, tekerrür×tohum) 8 ml saf su ilave edilmiş ve 25°C’de 48 saat bekletilmiştir.

Organik priming: *Ferula elaeochytris*’den elde edilen sakız ekstraktı 0.2g L⁻¹’de kaynar suda çözündürülmüştür. Her bir petriye hazırlanan bu çözeltilerden (3×25, tekerrür×tohum) 8 ml ilave edilmiş ve 25°C’de 48 saat bekletilmiştir. *Tagetes erecta* taç yaprakları 4g L⁻¹’de kaynar suda demlenmiş ardından soğumaya bırakılmıştır. Her bir petriye (3×25, tekerrür×tohum) hazırlanan bu çözeltilerden 8 ml ilave edilmiş ve 25°C’de 48 saat bekletilmiştir.

GA₃: 1000 ppm olarak hazırlanan çözeltilerden her bir petriye (3×25, tekerrür×tohum) 8 ml ilave edilmiş ve 25°C’de 48 saat bekletilmiştir.

KNO₃: %3 oranında hazırlanan çözeltilerden her bir petriye (3×25, tekerrür×tohum) 8 ml ilave edilmiş ve 25°C’de 48 saat bekletilmiştir.

Katlama: Tohumlar nemli perlit içerisinde +4°C’de 30 gün bekletilmiştir



Şekil 2. Petriyelerde farklı priming çözeltilerinin guava tohumlarına uygulanması

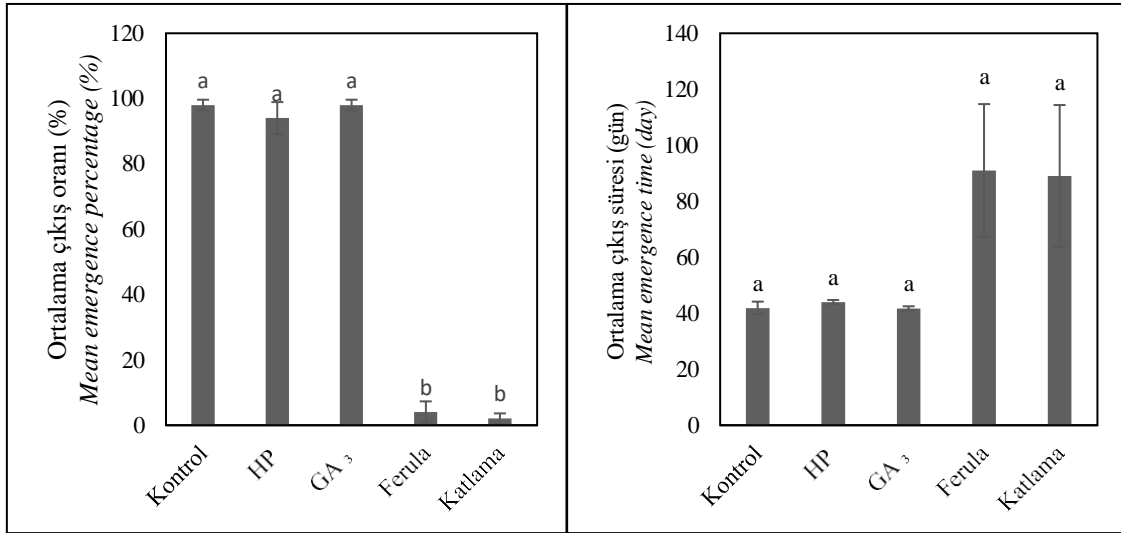
Yapılan ön uygulamaların ardından çıkış testi için 19×10 cm boyutlarında plastik kaplarda, torf ortamına 3×25 (tekkerrür×tohum) üzerinden ekimleri yapılmıştır. Çıkışlar tamamlanana kadar her bir viyol 33°C’de iklim kabininde tutulmuştur. Ortalama çıkış oranı (OÇO) ve ortalama çıkış süresinin (OÇS) belirlenebilmesi için 120 gün boyunca günlük sayımlar alınmıştır. Çıkış testi sonunda ortalama çıkış oranı (%) (Mavi, 2009), ortalama çıkış süresi (gün) (Orchard, 1977), vigor (tohum gücü) indeksi, ortalama çıkış hızı (OÇH) (Maguire, 1962) ve ortalama çıkış hızı katsayısı (OÇHK) (Kader, 2005) hesaplanmıştır. Vigor indeksi ortalama çıkış oranı×ortalama çıkış hızı olarak hesaplanmıştır (Abdul-Baki ve Anderson, 1973).

Elde edilen veriler SPSS paket programında varyans analizine tabi tutulmuş ve Duncan çoklu karşılaştırma testi ile istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır (p<0.05). Yüzde değerler istatistiksel analizler öncesinde açı transformasyonuna tabi tutulmuş ve çizelgelerde gerçek değerler verilmiştir. Tüm uygulamalarda her bir üçlü tekerrür grubunun bir tekerrüründe çıkış olmadığı için istatistiksel analizleri iki tekerrür üzerinden yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Guava fide çıkış denemesi sonunda uygulamalar arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Çıkış testi sonrasında en yüksek çıkış oranı %98 ile GA₃ ve kontrol uygulamalarından elde edilmiş ve bu değere en yakın çıkış oranı %94 ile hidropriming uygulamasına ait olduğu belirlenmiştir. Ekim öncesi yapılan uygulamalardan katlama, KNO₃, tagetes ve ferula uygulamaları beklenen etkiyi göstermemiştir. Ancak katlama uygulamasından %2 çıkış oranı elde edilirken ferula uygulamasından %4 çıkış oranı elde edilmiştir. En kısa çıkış süresi 41.72 gün ile GA₃ ve 41.87 gün ile kontrol uygulamalarından elde edilmiş ve bu değerlere en yakın 43.97 gün ile hidropriming uygulamasından elde edilirken en uzun çıkış süresi 89 gün ile katlama 91 gün ile ferula uygulamalarından elde edilmiştir (Şekil 3). Dinesh ve Padmapriya (2022), guava tohumlarına yaptıkları çalışmada, 48 saat suda bekletme, 24 saat 500 ppm ve 1000 ppm GA₃’te bekletme ve kontrol gruplarının yanı sıra 5 farklı uygulama daha kullanmışlardır. Maksimum çimlenme oranını %88.57 ile 1000 ppm GA₃’te

bekletmede elde ettiklerini bildirmişlerdir. En kısa çimlenme süresi 16.15 gün ile 1000 ppm GA₃'te bekletme, en uzun çimlenme süresi ise 30.33 gün ile kontrol uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Sharma ve ark. (2022), guava tohumlarının kontrol, GA₃ (500-700-1000 ppm, 24 saat), GA₃ (500-700-1000 ppm, 48 saat) KNO₃ (%0.5-1.0 24 saat), KNO₃ (%0.5-1.0 48 saat), distile suda bekletme (24-48 saat) olmak üzere 20 farklı uygulama da çimlenme oranı değerlerinin %45 (% 1 KNO₃, 48 saat) ile %3.2 (kontrol) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çimlenme süresi en erken 48.7 gün ile %1'lik KNO₃ çözeltisinde 48 saat bekletilmesinden elde edilirken en uzun çimlenme süresi 93 gün ile kontrol uygulamasında belirlenmiştir. Literatürde guava türüne ait fide çıkış testi ile ilgili yeterli bulgu elde edilememiş ve karşılaştırmalar çimlenme testleri üzerinden değerlendirilmiştir. Bizim çalışmamızda da ortalama çıkış süresi ve çıkış oranı sonuçları incelendiğinde literatüre paralel olarak GA₃ uygulamasının öne çıktığı tespit edilmiştir.



Şekil 3. Farklı tohum uygulamalarının Guava tohumlarının ortalama çıkış oranı ve ortalama çıkış süresine etkileri

Ortalama fide çıkış hızı en yüksek 0.61 ile GA₃ uygulamasından, en düşük çimlenme hızı 0.01 ile katlama uygulamasına ait olduğu tespit edilmiştir. En yüksek çimlenme hız katsayısı 2.4 ile GA₃ ve kontrol uygulamalarından elde edilirken en düşük çimlenme hız katsayısı 0.81 ile ferula uygulamasından tespit edilmiştir. Fide çıkış testi sonucunda en yüksek vigor indeks değerleri sırasıyla 59.39 ile GA₃, 59.20 ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. En düşük vigor indeksi 0.04 ile katlama uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı tohum uygulamalarının Guava tohumlarının ortalama çıkış hızı ve ortalama çıkış hız katsayısı ve vigor indeksine etkileri

Uygulamalar	OÇH	OÇHK	VI
Kontrol	0.61±0.03 a	2.40±0.13 a	59.20±2.10 a
HP	0.56±0.04 a	2.28±0.04 a	51.34±6.24 a
GA₃	0.61±0.01 a	2.04±0.04 a	59.39±0.25 a
Ferula	0.02±0.01 b	0.81±0.66 a	0.13±0.11 b
Katlama	0.01±0.01 b	0.86±0.70 a	0.04±0.03 b

*HP:Hidropriming, OÇH: Ortalama çıkış hızı, OÇHK: Ortalama çıkış hız kat sayısı, VI: Vigor indeksi.

*ESI: Emergence speed index, CVE: Coefficient of velocity of emergence, VI: Vigour index.

Guava tohumlarında çıkış aşamasında karşılaşılan problemlerin yanı sıra erken fide çıkış aşamasında yaşayan fide oranının düşük olması da fide gelişiminde karşılaşılan problemlerin başında gelmektedir (Şekil 4). İlk gerçek yaprakları görüldükten sonra dahi fide ölümleri gerçekleşebilmektedir. Kaliteli fideler elde edebilmek için çıkış sonrası optimum nem kontrolü, hastalık ve zararlılardan korumak, mikro ve makro gübreler ile gelişimlerinin

desteklenmesi ve hassas kök ve gövde yapıları nedeni ile şaşırtma işlemlerinin de dikkatli yapılması gerekmektedir. Çıkış oranı üzerinde priming uygulamaları etkinliği ortaya konulmasa da fide gelişim sürecinde uygulanmış fidelerin gelişimlerinin daha iyi olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 5).



Şekil 4. Fide çıkış testi sonrası erken fide aşamasında guava fidelerinin görüntüsü



Şekil 5. Guava fidelerinin şaşırtma sonrası gelişimleri

Sonuç

Guava tohumlarının çıkış çalışmaları üzerine yapılan bu araştırmada, tohum ekimi öncesi yapılan uygulamalarda GA₃ uygulamasının kontrol uygulaması ile benzer sonuçlar verdiği katlama ve ferula uygulamalarının kontrolden düşük değerler verdiği belirlenmiştir. GA₃ uygulaması ekim öncesi tohum uygulamaları olarak kullanıldığında OÇO büyük farklılıklar gözlemlenmese bile OÇS, OÇH, OÇHK ve VI değerleri açısından iyileşmelere neden olmuştur. Sonraki çalışmalarda katlama uygulaması için farklı süre ve sıcaklıkların kullanılması, çıkış testi esnasında değişken sıcaklık uygulamalarının yapılması, dormansinin kırılması için fiziksel aşındırma yöntemlerinin kullanılarak türe ait çıkış sonuçlarının stres koşullarında artırılabilirliği düşünülmektedir. Guava tohumlarından elde edilen fidelerin daha sonraki dönemlerde yetiştiricilikte kullanılabilmesi için erken fide döneminden itibaren hassas bir bakım süreci gerekmektedir. Daha kaliteli fideler elde edilebilmesi için fide kalitesi ile ilgili çalışmalara da yoğunlaşılabilirliği düşünülmektedir.

Teşekkür

Guava meyvelerini temin etmede yardımcı olan Prof. Dr. Ahmet Erhan ÖZDEMİR'e teşekkür ederiz

Kaynaklar

- Adak N., Balkıç R., Tozlu İ., Altınkaya L., Soydal A., Gübbük H. 2019. Guava (*Psidium guajava* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerine araştırmalar. Bahçe, 48(1): 1-7.
- Abdul-Baki A., Anderson JD. 1973. Vigor analysis in Soybean seed by multiple criteria. Crop Science, 13: 630-633.
- Baskin JM., Baskin CC. 2004. A classification system for seed dormancy. Seed Science Research, 14 (1): 1-16.
- Brijwal M., Kumar R., Mishra DS. 2013. Effect of pre-sowing treatments on seed germination of guava (*Psidium guajava* L.) under tarai region of Uttarakhand. Progressive Horticulture, 45(1): 63-68.
- Bose TK., Parthasarathy VA., Mitra SK., Ghosh B., Chakraborty I., Anyal D. 2021. Guava. Fruits: Tropical and Subtropical, Volume 1 (4th Revised & Illustrated edition) Published by Daya Publishing House, p 187-267.
- Dinesh A., Padmapriya S. 2022. Effect of different pre-sowing treatments on seed germination, seed coat morphology and survival of guava (*Psidium guajava* L.). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 11(3): 265-269.
- Finch-Savage WE., Leubner-Metzger G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. New Phytologist, 171(3): 501-523.
- Güler G., Gübbük H., Çelik B. 2021. Guava (*Psidium guajava* L.) yetiştiriciliğine genel bir bakış. Meyve Bilimi, 8(2): 23-29.
- Jaganathan GK. 2020. Defining correct dormancy class matters: morphological and morphophysiological dormancy Areaceae. Annals of Forest Science, 77(100): 2-6.
- Jakrah S., Sharma JR., Baloda S., Beniwal V. 2018. Seedling growth pattern of guava (*Psidium guajava* L.) as influenced by different seed scarification treatments. International Journal of Economic Plants, 5(3): 131-136.
- Kader MA. 2005. A Comparison of seed germination calculation formulae and the associated interpretation of resulting data. Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales, 138. 65-75.
- Maguire JD. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, 2(2): 176-177.
- Mavi K. 2009. Kabakgil türlerinde tohum gücü testlerinin kullanımı ve stres koşullarında çıkış ile ilişkileri (Doktora tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Ankara, 189 s.
- Mavi K. 2010. Sarı boya çalışında (*Mahonia aquifolium*) farklı meyve hasat dönemlerinin çıkış üzerine etkisi. IV. Süs Bitkileri Kongresi, 398-402.
- Mavi K. 2013. A new priming agent for different ornamental plant species: *Tagetes patula*. Ziraat Fakültesi Dergisi, Mustafa Kemal Üniversitesi, 18(2): 15-22.
- Mavi K., Ermis, S., Demir, I. 2006. The effect of priming on tomato rootstock seeds in relation to seedling growth. Asian Journal of Plant Sciences, 5(6): 940-947.
- Mavi K., Karaca, F., Yetişir, H. 2010. Doğal Olarak Yaşlanmış Kavun Tohumlarında Farklı Uygulamaların Çimlenme ve Çıkış Üzerine Etkisi. VIII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 1(1): 267-273.
- Mavi K., Uzunoğlu F. 2020. *Capsicum baccatum* var. pendulum (cv. MKÜ-19) tohumlarında allelopatik materyaller ile uygulamaların çıkış ve fide kalitesine etkisi. Bahçe Dergisi, 49(1): 65-69.
- Nikolaeva MG. 1969. Physiology of deep dormancy in seeds. National Science Foundation, Washington, DC
- Orchard T. 1977. Estimating the parameters of plant seedling emergence. Seed Science Technology, 5: 61-69.
- Sharma N., Sharma JR., Malik A., Sharma A., Kumar V., Yadav R., Kumar A. 2022. Effect of priming treatments on germination and seedling growth of artificially aged seed of guava (*Psidium guajava*). Indian Journal of Agricultural Sciences, 92(4): 516-520.

PAPAYA (*Carica papaya* L.) TOHUMLARINDA PRIMING UYGULAMALARININ ÇIKIŞ VE FİDE KALİTESİNE ETKİSİ

Kübra Özmen^{1*}, Emine Erğan¹, Bünyamin Şahin², Kazım Mavi¹

^{1*}Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri, Hatay, Türkiye.

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, Hatay, Türkiye

*Sorumlu yazar: kbraaozmen@gmail.com

Özet

Papaya (*Carica papaya* L.) yetiştiriciliğinde kullanılacak olan fideler genellikle tohumdan çoğaltılmaktadır. Ancak düşük ve homojen olmayan bir çimlenme oranına (%3-70) sahip olması nedeni ile ekim öncesi tohum uygulamaları ile çıkış oranı, homojenite ve fide kalitesinin iyileştirilmesi önem arz etmektedir. Yetiştiriciler tarafından uygulanabilirliği yüksek ve ekonomik olması gibi yönleri ile priming uygulamaları en çok tercih edilen ekim öncesi tohum uygulamalarıdır. Çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi ısıtmasız cam seralarında Ağustos-Eylül aylarında yürütülmüştür. Papaya (*Carica papaya* L.) tohumlarına ekim öncesinde, hidropriming, nanopriming ajanı olarak Ca₃PO₄ (0.01 g/ 100 mL), KNO₃ (%3) ve GA₃ (2000 ppm) uygulamaları yapılmıştır. En yüksek çıkış oranı GA₃ (%82) ve kontrol (%83) uygulamalarından elde edilmiştir. Ortalama çıkış süresi Ca₃PO₄ uygulamasında 8.69 gün ile en kısa sürede tamamlanmıştır. Fide kalite parametrelerinden yaş ve kuru ağırlık içeriği (253 mg, 49 mg) KNO₃ uygulamasında öne çıkmıştır. KNO₃ uygulaması 51.3 mm değeri ile en yüksek fide boyuna sahip olduğu belirlenmiştir. GA₃ uygulamasının 1.46 mm gövde çapı ve en yüksek vigor indeks (119.2) değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Papaya tohumlarında KNO₃ ve Ca₃PO₄ uygulamalarının ekim öncesi tohum uygulamaları olarak kullanılabilmesi belirlenmiştir (p<0.05). Sonraki çalışmalarda nanomateryallerin etkinliği farklı materyallerin kullanılması, uygulama süresi ve uygulama sıcaklığı gibi farklılıklar ile daha iyi anlaşılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Nanopriming, Hidropriming, Ca₃PO₄, GA₃, KNO₃

Effect of Priming Treatments on Emergence and Seedling Quality of Papaya (*Carica papaya* L.) Seeds

Abstract

The research was carried out in the unheated glass greenhouses of the Faculty of Agriculture of Hatay Mustafa Kemal University in August-September. Before planting papaya (*Carica papaya* L.) seeds, hydropriming, Ca₃PO₄ (0.01 g/ 100 mL), KNO₃ (3%) and GA₃ (2000 ppm) treatments were made as nanopriming agents. The highest emergences percentage was obtained from GA₃ (82%) and control (83%) treatments. Mean emergence time was completed in the shortest time with 8.69 days in Ca₃PO₄ treatments. Fresh and dry weight content (253 mg, 49 mg) of seedling quality parameters came to the fore in KNO₃ treatments. It was determined that KNO₃ treatments had the highest seedling height with a value of 51.3 mm. It was determined that the GA₃ treatments had the highest stem diameter (1.46 mm) and the highest vigor index (119.2). It was determined that KNO₃ and Ca₃PO₄ treatments could be used as pre-sowing seed treatments in papaya seeds (p<0.05). In future research, the effectiveness of nanomaterials will be better understood with the use of different materials, differences such as treatments time and treatments temperature.

Keywords: Nanopriming, Hidropriming, Ca₃PO₄, GA₃, KNO₃

Giriş

Carica papaya L. Doğu ve Orta Amerika başta olmak üzere birçok tropikal bölgede yetiştiriciliği yapılırken, subtropikal iklim koşullarında da uyum sağlayabilmektedir (Allan, 2005; Borokini, 2011). Ülkemizin çok çeşitli iklim yapısı ile de özellikle Akdeniz Bölgesinde yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Papaya vejetatif çoğaltma yöntemlerinden olan tohumla çoğaltılabilmektedir (Cheema ve Dhani, 1930). *Caricaceae* familyasına ait bir tür olan papaya 13 milyon ton ile muz, hindistan cevizi, mango ve ananastan sonra dünyada en çok üretilen tropik

meyvelerden biridir. Ancak papaya yetiştiriciliğinde yavaş ve düzensiz çıkışlar ve çıkış oranının düşük olması gibi problemler ile karşılaşmaktadır. Tohum kabuğunun sert olması ve tohum kabuğundaki inhibitör olan fenolik bileşenlerin varlığı bu problemlere neden olmaktadır (Reyes ve ark., 1980). Papaya yetiştiriciliğinde karşılaşılan bir diğer problemse üç farklı çiçek (erkek, dişi ve hermafrodit) yapısına sahip olmasıdır. Bu durum da ıslah çalışmalarında tohumdan çoğaltma yönteminin önemini ortaya koymaktadır. Priming uygulamaları farklı priming ajanları kullanılarak çimlenmeye izin verilmeden tohumların nemlendirilmesi işlemidir. Çıkış öncesinde gerekli olan fizyolojik ve biyokimyasal aktivitelerin teşvikinde rol oynamaktadır (Taylor ve ark. 1998). Başarılı bir tarımsal üretimde yüksek kaliteli tohumlar kullanmak büyük önem arz etmektedir. Teknolojinin gelişmesi ve yeni modern tarımsal tekniklerin kullanıldığı yeni gelişmeler tohumların çıkış oranında artış sağlanması, kaliteli ve homojen fideler elde edilmesini kolaylaştırmıştır. Fidelerdeki homojenlik bir örnek ekim ve makineli tarım uygulamalarının kullanılmasında fayda sağlayan özelliklerdendir (Finch-Savage ve Bassel 2016). Priming uygulamaları ile çıkış oranının artırılması, çıkış süresinin azaltılması, çıkışta homojenlik sağlanması ve fide performansını artırılması hedeflenmektedir (Bennett ve ark. 1992). Priming uygulamaları olarak hidropriming (Mavi ve ark., 2010), GA₃ (Gündüz ve ark, 2019) ve KNO₃ (Mavi ve Atak, 2016) uygulamaları farklı türlerde başarılı şekilde kullanılmıştır. Son yıllarda ise priming uygulamalarına yeni bir bakış kazandırılmış ve gelişen nanoteknolojik uygulamalar ile farklı nanopriming ajanları tohum uygulamalarında denenmiştir (Mazhar ve ark., 2022).

Papaya türü için belirlenmiş bir çıkış protokolünün olmaması, papaya fidelerinde priming uygulamalarının kaliteyi arttırıcı etkileri üzerinde çalışmaların sınırlı olması ve elde edilen fidelerin yetiştiricilik, ıslah ve doku kültürü çalışmalarına yön vereceği düşünülmektedir. Bu çalışmada nanopriming de dahil olmak üzere farklı priming uygulamalarının papaya tohumlarının çıkış ve fide kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi ısıtmasız cam seralarında Ağustos 2022-Eylül 2022 ayları arasında yürütülmüştür. Çalışmada Shabnam çeşidine ait tohumlar kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışmada kullanılan Shabnam çeşidine ait papaya tohumlarının genel görünümü

Üzerinde çok fazla çalışma yapılmayan bir tür olan papayaların tohum özelliklerinin belirlenebilmesi için 3×25 tekerrür×tohum üzerinden tohum boyu(mm), tohum çapı(mm) ölçümleri alınmış ve tohum bin dane ağırlığı belirlenmiştir (Tablo 1).

Çizelge 1. Papaya tohum özelliklerinin ölçüm sonuçları

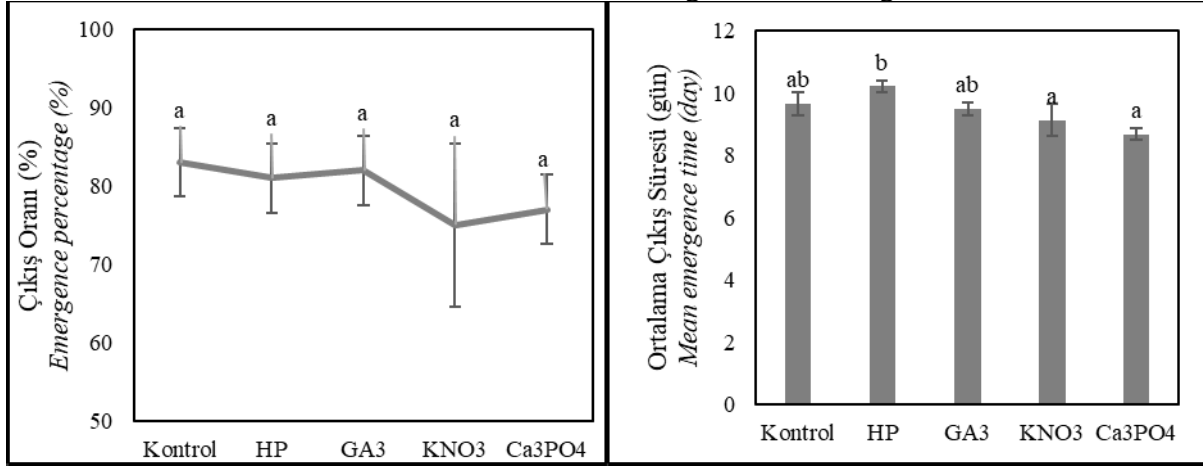
Tohum Boyu (mm)	Tohum Çapı (mm)	Tohum Bin Dane Ağırlığı (gr)
5.81	3.67	16.03

Papaya tohumlarına ekim öncesi tohum uygulamalarından hidropriming, GA₃ ve KNO₃ çözeltilerinde bekletme ve nanopriming ajanı olarak Ca₃(PO₄)₂ uygulamaları yapılmıştır. Hidropriming uygulaması: Tohumlar 20 ml distile su ile 9 cm'lik petri kaplarında nemlendirilen filtre kâğıtları arasında 48 saat 25°C'de bekletildikten sonra ekilmiştir (Gündüz ve ark., 2019). GA₃ uygulaması: Tohumlar, 200 ppm olarak hazırlanmış 20 ml GA₃ çözeltisi ile muamele edilmiş 9 cm'lik petri kaplarında nemlendirilen filtre kâğıtları arasında 48 saat 25°C'de bekletildikten sonra ekilmiştir (Çalışkan ve ark., 2012). KNO₃ uygulaması: Tohumlar, %3 KNO₃ çözeltisinden alınan 20 ml çözelti ile 9 cm'lik petri kaplarında nemlendirilmiş ve filtre kâğıtları arasında 48 saat 25°C'de bekletildikten sonra ekilmiştir (Demir ve Mavi, 2004). Ca₃(PO₄)₂ nanopriming uygulaması: Tohumlar, 0.01 g 100 mL⁻¹ olarak hazırlanan Ca₃(PO₄)₂ çözeltisinden her bir petriye 20 ml eklenerek muamele edilmiş ve 9 cm'lik petri kaplarında nemlendirilen filtre kâğıtları arasında 48 saat 25°C'de bekletildikten sonra ekilmiştir (Özmen ve ark., 2022).

Uygulamalar sonrasında 3×20 tekerrür×tohum üzerinden tüm uygulamalar ve kontrol grubu tohumları torf:perlit (3:1) yetiştirme ortamında viyollere ekimi gerçekleştirilmiştir. Fide çıkış testi boyunca fide çıkışları 30 gün süre ile sayılmış ve viyoller sera ortamında tutulmuştur. Bu süre esnasında sera toplam sıcaklık ortalaması 30°C, minimum sıcaklık ortalaması 22°C, maksimum sıcaklık ortalaması 38°C olarak ölçülmüştür. Sayım sonunda fide çıkış oranı (%) ve ortalama çıkış süresi 3×20 tekerrür×bitki üzerinden hesaplanmıştır. Ortalama çıkış zamanı fide çıkış denemesi sırasında yapılan günlük sayımlardan elde edilen değerlere göre hesaplanmıştır (Orchard, 1977). Çıkış testi sonunda fide boyu (mm), fide gövde çapı (mm) ölçümleri kumpas yardımı ile 6 bitki üzerinden alınmıştır. Fide yaş ağırlıklıkları (mg) alındıktan sonra fide kuru ağırlık değeri için fideler 80°C'de 24 saat süre ile kurutulmuş ve ağırlıkları (mg) alınmıştır. Çıkış aşamasında ayrıca çıkış hızı indeksi (Maguire, 1962) ve çıkış hızı katsayısı (Kader, 2005) belirlenmiştir. Uygulama etki indeksi (UEİ) Mavi ve Uzunoğlu (2020)'de bildirilen UEİ (%)= (T/C-1)×100 formülünden faydalanılarak, ortalama çıkış oranı, ortalama çıkış zamanı, ortalama çıkış hız indeksi, fide yaş ağırlık, fide kuru ağırlık, fide boyu, fide gövde çapı ve vigor indeks değerleri için hesaplanmıştır. Formüldeki T uygulama değerlerini, C kontrol değerlerini ifade etmektedir. Vigor indeks değeri ortalama çimlenme oranı×fide gövde çapı üzerinden hesaplanmıştır. Denemede yüzde değerler istatistiksel analiz öncesinde açı transformasyonuna tabi tutulmuş şekil ve çizelgelerde gerçek değerler kullanılmıştır. Tüm verilerin istatistiksel analizi SPSS paket programında Duncan çoklu karşılaştırma testi ile analiz edilmiştir. Farklılıklar p<0.05 önem düzeyinde belirlenmiştir

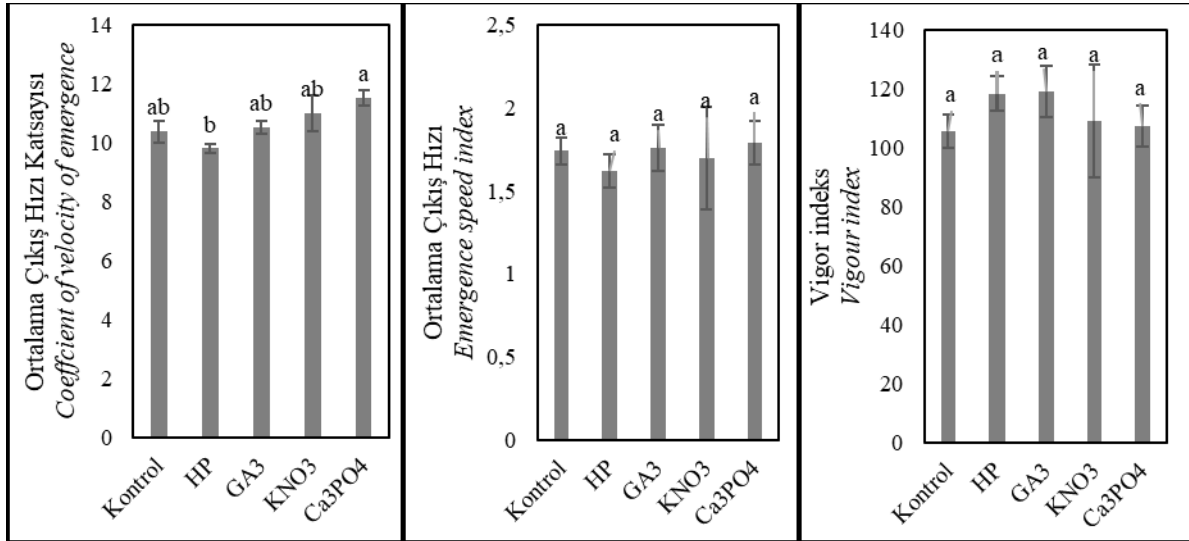
Bulgular ve Tartışma

Papaya tohumlarında fide çıkış testi sonrasında %83 ile ortalama çıkış oranı en yüksek kontrol grubu olurken, buna en yakın sonuçlar %82 ile GA₃ ve %81 çıkış oranı ile hidropriming uygulamalarından elde edilmiştir (Şekil 2). Uygulamalar ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır (p<0.05). Uygulamaların ortalama çıkış süresi üzerinde istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilerini gösterdiği belirlenmiştir. Ca₃(PO₄)₂ nanopriming uygulaması 8.69 gün ile en kısa sürede çıkış gösteren grup olurken, 10.22 gün ile hidropriming çıkış süresi en uzun olan grup olmuştur (Şekil 2). Üç farklı dozda GA₃ (100-200-300 ppm) uygulamasının papaya tohumlarında çimlenme ve fide özellikleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada GA₃ uygulamaları sonucu çimlenme performansı %87 (kontrol)-95 (200ppm GA₃) oranları aralığında değişim gösterirken ortalama çimlenme süresi açısından 200 ppm GA₃ uygulaması kontrole kıyasla 0.79 gün daha erkenci olup, 15.7 günde çimlenmenin tamamlandığı bildirilmiştir (Paikra ve ark., 2021). Bir başka çalışmada KNO₃ uygulamasında çimlenme oranı kontrole kıyasla Red Lady çeşidinde %12, Pusa Delicious çeşidinde %6 oranında bir artış sağlamıştır (Yeddula ve ark., 2022). Çalışmamızda ise çıkış oranı %75-83 aralığında değişim göstermiştir.



Şekil 2. Papaya (*Carica papaya* L.) tohumlarında ekim öncesi tohum uygulamaları sonrası çıkış oranı (%) ve çıkış süresi (gün) değişimleri

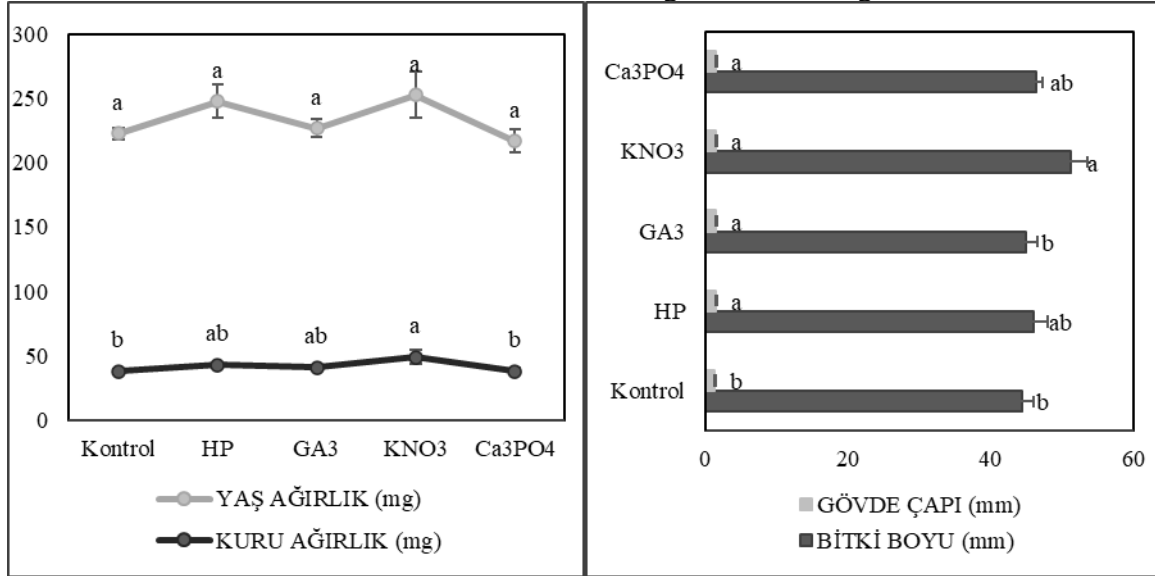
Ortalama çıkış hızı katsayısı değeri en yüksek (11.52) olan uygulama grubu $Ca_3(PO_4)_2$ nanopriming uygulaması olmuştur. Hidropriming uygulaması 9.81 ile en düşük ortalama çıkış hız katsayısı değerine sahip olduğu görülmüştür. Diğer tüm uygulamaların ise ortalama çıkış hız katsayısı değeri kontrol grubundan daha yüksek sonuçlar vermiş ve gruplar birbirinden istatistiksel olarak ayrılmıştır ($p < 0.05$). Ancak ortalama çıkış hızı ve vigor indeks değerleri için kontrol grubu ve yapılan priming uygulamaları istatistiksel olarak aynı grupta harflendirilmiştir. Ortalama çıkış hızı en yüksek olan uygulama 1.79 değeri ile $Ca_3(PO_4)_2$ nanopriming uygulaması olmuştur. Tüm uygulamaların vigor indeks değeri kontrol grubundan daha yüksek olduğu ve GA_3 uygulamasınının 119.2 değeri ile en yüksek vigor indeks değerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Farklı priming uygulamaları sonrasında papaya (*Carica papaya* L.) tohumlarında ortalama çıkış hızı katsayısı, ortalama çıkış hızı ve vigor indeks değerleri



Şekil 4. Priming uygulamaları sonrası çıkış yapan papaya (*Carica papaya* L.) fidelerinin görünüşleri.



Şekil 5. Priming uygulamalarının papaya (*Carica papaya* L.) tohumlarında çıkış testi sonrası fide ölçüm özellikleri üzerine etkisi

Farklı uygulamaların etkinlik derecelerinin olumlu ve olumsuz yönlerinin belirlenebilmesi için hesaplanan uygulama etki indeksi değerleri incelendiğinde ortalama çıkış oranı kontrol grubuna kıyasla olumlu bir farklılık yaratmamıştır. Ancak ortalama çimlenme süresi için hidropriming uygulaması hariç tüm uygulamaların olumlu etkiye yol açtığı görülmektedir. Ortalama çimlenme süresi için en yüksek etki $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ nanopriming uygulamasından elde edilmiştir. Öte yandan fide kalitesinin uygulamalar ile iyileştirilebildiği yaş ağırlık, kuru ağırlık, fide boyu ve gövde çapı değerleri incelendiğinde görülebilmektedir. Tüm uygulamalar kontrol grubuna kıyasla etki indeksi değerlerinde artış sağlamıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Papaya (*Carica papaya* L.) tohumlarında priming uygulamalarının kontrol grubu ile tüm parametreler açısından karşılaştırılarak uygulama etki indeksi değerlerinin incelenmesi

Uygulamalar	Çıkış	OÇS	OÇHK	OÇH	YA	KA	FB	GÇ	VI
HP	-2.41	-5.8	-5.49	-6.9	11.21	13.16	3.84	11.54	12.12
GA ₃	-1.2	1.66	1.45	1.15	1.79	7.89	1.58	12.31	12.88
KNO ₃	-9.64	5.38	6.07	-2.3	13.45	28.95	15.8	10.77	3.22
Ca ₃ PO ₄	-7.23	10.04	10.98	2.87	-2.69	0	4.51	7.69	1.52

*OÇS: Ortalama çıkış süresi, OÇHK: Ortalama çıkış hızı katsayısı, OÇH: Ortalama çıkış hızı, YA: Fide yaş ağırlığı, KA: Fide kuru ağırlığı, FB: Fide boyu, GÇ: Gövde çapı, VI: Vigor indeksi, HP: Hidropriming.

*MET: Mean emergence time, CVE: Coefficient of velocity of emergence, ESI: Emergence speed index, SFW: Seedling fresh weight, SDW: Seedling dry weight, SH: Seedling height, SD: seedling diameter, VI: Vigour index

Sonuç

Çalışmada kullanılan tohumların başlangıç canlılığının yüksek olması çıkış oranı için uygulamaların etkinliğini ortaya koyamamıştır. Ancak çıkış süresi ve fide ölçümlerinde özellikle KNO₃ ve Ca₃(PO₄)₂ nanopriming uygulamalarının öne çıktığı saptanmıştır. Yetiştiricilikte karşılaşılabilecek stres faktörleri de göz önüne alındığında uygulamaların etkinliğinin tarla koşullarında çıkış oranını iyileştirebileceği düşünülmektedir. Tohum uygulamalarının etkinlik dereceleri özellikle uygulama ajanının dozu, uygulama yapılan türe ve uygulama materyallerine göre farklılık gösterebilmektedir. Bu farklılıklar değerlendirilerek gelecek çalışmalarda farklı dozlarda KNO₃ kullanılması, nanopriming ajanı olarak farklı materyaller kullanılarak bunların dozları üzerinde çalışılması gerekmektedir.

Teşekkür

Tohumları temin etmemize yardımcı olan Ziraat Mühendisi Sabahattin Abay'a teşekkür ederiz

Kaynaklar

- Allan P. 2005. Phenology and production of *Carica papaya* 'Honey Gold' under cool subtropical conditions. *Acta Horticulturae*, 740: 217-223.
- Bennett MR., Imrie BC., Raymond L., Wood IM., 1998. *Sesame Growers Guide*. Northern Territory Department of Primary Industry and Fisheries, Darwin, Australia.
- Borokini TI. 2011. Ethnomedicinal significance, mineral composition and phytochemical constituents of carica papaya in Oyo State, Nigeria. *International Journal of Current Research*, 4(3): 043-048.
- Cheema GS, Dani PG. 1990. In. *Fruits-Tropical and Subtropical*, (Eds.: Bose TK., Mitra SK., Sanyal D.), Naya Prakash, 1: 507.
- Çalışkan O., Mavi K., Polat A. 2012. Influences of presowing treatments on the germination and emergence of fig seeds (*Ficus carica* L.). *Acta Scientiarum Agronomy*, 34(3): 293-297.
- Demir I., Mavi K. 2004. The effect of priming on seedling emergence of differentially matured watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum and Nakai) seeds. *Scientia Horticulturae*, 102(4): 467-473.
- Finch-Savage WE., Bassel GW. 2016. Seed vigour and crop establishment: Extending performance beyond adaptation. *Journal of Experimental Botany*, 67 (3): 567–91.
- Gündüz K., Karaat FE., Uzunoğlu F., Mavi K. 2019. Influences of pre-sowing treatments on the germination and emergence of different mulberry species seeds. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 18(2): 97-104.
- Kader MA. 2005. A Comparison of seed germination calculation formulae and the associated interpretation of resulting data. *Journal and proceedings of the Royal Society New South Wales*, 138: 65-75.
- Maguire JD. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2(2): 176-177.
- Mavi K., Uzunoğlu F. 2020. Effects of pre-sowing treatments with allelopathic plant extracts on tree tomato (*Solanum betaceum* Cav.) seedling emergence and performance. *Agronomía Colombiana*, 38(2): 190-196.
- Mavi K., Atak M. 2016. Effect of organic priming on seedling emergence of watermelon under low temperature stress. In *Proceedings of the 7th International Scientific Agriculture Symposium, Agrosym*, 1727-1732.
- Mavi K., Light ME., Demir I., Van Staden J., Yasar F. 2010. Positive effect of smoke-derived butenolide priming on melon seedling emergence and growth. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 38(2): 147-155.
- Mazhar MW., Ishtiaq M., Maqbool M., Akram R. 2022. Seed priming with Calcium oxide nanoparticles improves germination, biomass, antioxidant defence and yield traits of canola plants under drought stress. *South African Journal of Botany*, 151: 889-899.
- Orchard T. 1977. Estimating the parameters of plant seedling emergence. *Seed Science Technology*, 5: 61-69.
- Özmen K., Toprak S., Coşkun ÖF., Şahin B., Mavi K. 2022. Nanoprimering uygulamalarının kavun (*Cucumis melo* L.) tohumlarında çıkış ve fide kalitesine etkisi. *Bahçe, Özel Sayı (Kabul edilmiş yayın)*.
- Paikra P., Paikra .S., Netam A. 2021. Effect of gibberellic acid and growing media on seed germination, growth and vigour of papaya (*Carica papaya* L.) seedling. *The Pharma Innovation Journal*, 10(12): 2343-2347.
- Reyes MN., Perez A., Cuevas J. 1980. Detecting endogenous growth regulators on the sarcotesta, selerosta, endosperm and embryo by paper chromatography on fresh and old seeds of two papaya varieties. *J Agric. Univ. Puerto Rico*, 64(2):164-172.
- Taylor AG., Allen PS., Bennett MA., Bradford KJ., Burriss JS., Misra MK. 1998. Seed enhancements. *Seed Sci.Res.* 8:245-256.
- Yeddula N., Topno SE., Srivastava V., Bahadur V., Prasad VM., Singh SK. 2022. Effect of chemical priming on seed germination and seedling growth in papaya (*Carica papaya* L.). *The Pharma Innovation Journal*, 11(5): 2542-2546.

Halis Kaya, Derya Kılıç, Safder Bayazıt*

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri, Hatay, Türkiye

*Sorumlu yazar: sbayazit@mku.edu.tr

Özet

Bu çalışma, 2017 ve 2018 yıllarında Kahramanmaraş/Göksun ekolojik koşullarında MM106, MM111 ve Çöğür anaçları üzerine aşılı Scarlet Spur, Golden Delicious, Granny Smith ve Fuji elma çeşitlerinde meyve tutum oranlarının saptanması amacıyla yürütülmüştür. Meyve tutumu ve hasada erişen meyve oranı çeşitlere ve anaçlara göre değişmiştir. Araştırmanın 2 yılında da MM111 anacı üzerine aşılı Granny Smith çeşidinde meyve tutum oranının (%63.95 ve %46.15) ve hasa erişen meyve oranının (%33.93 ve %32.50) diğer çeşitlere göre yüksek olduğu belirlenmiştir. MM106 anacında 2017 yılında Scarlet Spur, 2018 yılında Fuji çeşidinde en yüksek meyve tutumu gerçekleşmiştir. Meyve dökümü her iki yılda da en yüksek MM111 anacı üzerinde Scarlet Spur (%64.33, %61.47) çeşidinde gözlemlenirken, MM106 anacı üzerinde Golden Delicious (%50.85, %71.70) çeşidinde meyve dökümü yüksek olmuştur. 2017 yılında meyve tutumu ve hasada erişen meyve oranı MM111 anacında (%53.14 ve %30.35) yüksek olurken, 2018 yılında da meyve tutumu MM111 anacında (%42.68) yüksek olurken, hasada erişen meyve oranı MM11 ve MM106 anaçlarında benzer olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Göksun, Elma, Anaç, Meyve tutumu, Verim

The Effect of Some Apple Rootstocks on Fruit Setting

Abstract

This study was carried out for fruit set characteristics of Scarlet Spur, Granny Smith, Golden Delicious and Fuji apple cultivars grafted on MM106, MM111 and seedling rootstocks grown in Kahramanmaraş/Göksun ecological conditions. Fruit set and fruit rate at harvest varied according to cultivars and rootstocks. It was determined that the fruit set rate (63.95% and 46.15%) and the rate of fruit reaching the harvest (33.93% and 32.50%) in Granny Smith cultivar grafted on MM111 rootstock were higher than other cultivars. MM106 rootstock had the highest fruit set in Scarlet Spur in 2017 and Fuji in 2018. While the highest fruit drop was observed in Scarlet Spur (64.33%, 61.47%, respectively) cultivar on MM111 rootstock in both years, the highest fruit drop was observed in Golden Delicious (50.85%, 71.70%, respectively) cultivar on MM106 rootstock. While the fruit rate was high in MM111 rootstock (53.14% and 30.35%), fruit set was higher in MM111 rootstock (42.68%) in 2018, while the fruit rate at harvest was similar in MM11 and MM106 rootstocks.

Keywords: Göksun, Apple, Rootstock, Fruit set, Yield

Introduction

Elma (*Malus × domestica* Borkh.) botanikte Rosales takımı, Rosaceae familyası, Pomoidea alt familyası ve *Malus* cinsi içerisinde yer almakta ve bu cins içerisinde 30'dan fazla elma türünün olduğu bilinmektedir (Özbek, 1978; Burak ve Ergun, 2000).

Ilıman iklim meyve türü olan elma dünyanın birçok ülkesinde olduğu şekilde ülkemizde de çok uzun yıllardan beri yetiştirilmektedir. Ülkemizin elmanın gen merkezlerinden olduğu ve yaklaşık 500 farklı elma genotipinin gen kaynaklarımızda yer aldığı da bilinmektedir (Özbek, 1978). Elma dünya genelinde 86 milyon ton üretim miktarı ile muzdan sonra 2. sırada yer almaktadır (Anonymous, 2022). Elma yaklaşık 4 milyon tonluk üretimi ile Türkiye'de en fazla üretimi yapılan meyve türüdür (Anonim, 2022). Ancak, meyve suyu sanayisi, sofralık tüketim, konserve sanayisi gibi ihraç edilen tüm şekliyle elma ihracatımız sadece 353 bin ton gibi çok küçük bir değerdedir. Türkiye elma üretiminde önemli bir konumda olmasına rağmen elde edilen ürünün kalite problemi nedeniyle pazarlanma sorunu yaşadığı görülmektedir. Bu nedenle kaliteli ve pazar taleplerine uygun elma yetiştiriciliği oldukça önemlidir. Bu amaçla pazar isteği yüksek olan çeşitlerin ve anaçların seçimi dikkat edilmesi gereken konuların başında gelmektedir. Öteki meyve türlerinde de olduğu şekilde elma yetiştiriciliğinde kaliteli ürün eldesine iklim ve toprak, ekolojiye uygun anaç ve çeşit kullanımı, kültürel işlemlerin optimum düzeyde uygulanması gibi birçok faktör etki etmektedir. Bu faktörlerin içerisinde anaç seçimi oldukça önemlidir. Tercih

edilen anaçlar üzerine aşılanan çeşitleri farklı şekillerde etkilemektedir (Özbek, 1978; Ağaoğlu ve ark., 2019). Bu amaçla yapılan çalışmalarda çöğür anaçların düzensiz verim ve ağaç taç yapısına sahip olması nedeniyle klonal anaçlar göre verim ve kalite kaybına neden olacağı belirtilmiştir (Sharma ve Chauhan, 1990; Warschefsky ve ark., 2017). Klonal anaçlardan her yıl düzenli ürün alınması, erken verime yatması, bodurlaştırıcı etkisiyle (Hampson ve ark., 2004) birim alana daha fazla bitki kullanılarak verimin artırılması (Ferree ve ark., 1993; Hampson ve ark., 2004), kültürel işlemlerin daha kolay ve ekonomik yapılabilmesi, meyve iriliği ve renk yönünden daha kaliteli ürün elde edilmesi gibi çeşitli avantajları bulunmaktadır.

Ülkemizde elma üretimi Isparta/Eğirdir, Karaman, Antalya/Elmalı, Niğde gibi merkezlerde yoğunlaşmakla birlikte iklimin uygun olan alanlarda da yetiştiriciliği yapılmaktadır. Kahramanmaraş ilinin ılıman iklime sahip ve elma yetiştiriciliği için uygun ilçelerinde de son yıllarda önemli oranda elma üretimi başlamıştır. Nitekim, 2018 yılı verilerine göre il genelinde 81.982 ton elma üretimi yapılmaktadır ve bu üretim miktarının % 56.2 sini teşkil eden 46.335 ton elma ılıman iklimin hâkim olduğu Göksun ilçesinde gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2022). Olumsuz iklim koşullarında elma yetiştiriciliğinde çiçek döküm oranı artmakta, meyve tutumunu azaltmaktadır. Küresel ısınmaya bağlı olarak hâkim iklim koşullarının yıldan yıla değişiklik göstermesi de meyve tutumunu ve hasada erişen meyve oranını etkilemektedir (Fedorovich, 2014). Elma kendine uyuşmaz kabul edilmekte ve bahçe tesisinde ekonomik verim ve kaliteyi garanti etmek için tozlayıcı çeşide gereksinim duyulmaktadır. Uygun tozlayıcının bulunmaması da dökümlere neden olmaktadır (Lukic ve ark., 2019).

Elma yetiştiriciliğinde yüksek verim ve kaliteli meyve elde etmek için bahçe tesisinde uygun anaç ve çeşitlerin seçilmesi gerekmektedir. Uygulanması gereken kültürel işlemlerin en başında ise seyreltme gelmektedir. Seyreltme meyvelerin iri, sulu, homojen ve iyi renklenmesinin yanında ağaç üzerinde dengeli bir ürün dağılımının sağlanmasına da katkı sunar. Bu denli önemli uygulamanın gerçekleştirilebilmesi, seyreltme oranının belirlenmesi çeşitlerin meyve tutum oranlarının, anaçların da meyve tutumuna etkisinin bilinmesine bağlıdır.

Bu araştırmanın amacı da, Kahramanmaraş/Göksun ekolojik koşullarında Scarlet Spur, Golden Delicious, Granny Smith ve Fuji elma çeşitlerinde meyve tutum oranlarının ve MM106, MM111 ve Çöğür anaçlarının meyve tutumuna olan etkisinin belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Kahramanmaraş ili Göksun ilçesinde 2017 ve 2018 yıllarında yürütülmüştür. Arazinin denizden yüksekliği yaklaşık 1309 m'dir ve bölgenin iklim koşulları elmanın iklim gereksinimini karşılamaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Araştırma yıllarında Göksun ilçesi iklim verileri (Anonim, 2019)

Aylar	2017			2018		
	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Nispi Nem (%)	Toplam Yağış (mm=kg/m ²)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Nispi Nem (%)	Toplam Yağış (mm=kg/m ²)
Ocak	-7.4	79.2	9.3	0.1	79.1	83.8
Şubat	-2.6	66.5	8.3	2.6	74.5	21.0
Mart	4.5	66.7	67.1	7.6	65.9	70.2
Nisan	8.6	57.7	100.3	11.2	52.8	17.2
Mayıs	12.8	62.2	72.8	13.5	67.3	74.2
Haziran	18.0	54.8	39.2	17.6	65.1	42.0
Temmuz	22.5	41.8	0.1	22.3	51.0	0.2
Ağustos	22.0	54.6	11.8	22.1	47.1	1.4
Eylül	18.5	48.9	1.2	17.5	51.4	6.2
Ekim	10.0	59.0	48.2	11.5	67.7	79.6
Kasım	4.4	73.5	84.0	5.6	74.4	35.8
Aralık	1.7	79.9	57.6	1.8	81.8	192.6
Yıllık	9.4	62.1	499.9	11.1	64.8	641.4

Çalışmada MM106 ve MM111 anaçları üzerine aşılı Scarlet Spur, Granny Smith, Golden Delicious, Fuji ve Çöğür anacı üzerine aşılı Golden Delicious ve Granny Smith elma çeşitleri kullanılmıştır. Denemede yer alan

elma çeşitleri deneme yıllarında 6-7 yaşlı olup, deneme alanı damla sulama sistemi ile sulanmakta ve her türlü kültürel işlemler gerçekleştirilmektedir.

Meyve Tutma Oranı (%) Her çeşitte 5 adet bitkide işaretlenen 3'er adet dalda tam çiçeklenme döneminde çiçek sayımı gerçekleştirilmiş ve çiçek sayıları kaydedilmiştir. Aynı dallarda taç yaprak dökümünden 15 gün sonra küçük meyve sayımı gerçekleştirilerek meyve tutum oranı (%) belirlenmiştir. Küçük meyve döküm oranlarını belirleyebilmek amacıyla küçük meyve sayımından 30 gün sonra aynı dallarda meyve sayımı gerçekleştirilmiş ve küçük meyve döküm oranları (%) hesaplanmıştır. Denemede yer alan elma çeşitlerinin olgunlaşma zamanına bakılmaksızın aynı dallarda 1 Eylül tarihinde meyve sayımı gerçekleştirilmiş hasada erişen meyve oranı (%) saptanmıştır.

Çalışma sonucunda elde edilen veriler SAS istatistikî Paket programı kullanılarak Varyans analizi yapılmış, ortalamalar Tukey Testi ile karşılaştırılmıştır

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada yer alan elma çeşitlerinin anaçlara göre meyve tutum ve döküm oranları Çizelge 2'de sunulmuştur. Çizelgeden de görüleceği gibi 'küçük meyve tutumu', 'küçük meyve dökümü' ve 'hasada erişen meyve oranı' çeşitlere göre farklılık göstermiş, ortalamaları arasındaki farklılıklarda istatistikî olarak önemli olmuştur.

2017 yılında MM 111 anacı üzerinde yetiştirilen çeşitlerde en yüksek küçük meyve tutum oranı Granny Smith (%63.95) çeşidinde, en düşük Scarlet Spur (%39.75) çeşidinde tespit edilmiştir. Golden Delicious ve Fuji çeşitlerinden elde edilen değerler ise yakın olmuştur. Meyve tutumunun aksine hasada erişen meyve oranı Golden Delicious çeşidinde (%33.993) yüksek olmuştur. Benzer sonuçlar denemenin 2. yılında da elde edilmiştir. 2018 yılında MM 111 anacı üzerinde en yüksek küçük meyve tutumu Golden Delicious (%48.50) ve Granny Smith (%46.15) çeşitlerinde belirlenirken, küçük meyve tutumu en düşük Scarlet Spur (%38.53) ve Fuji (%37.55) çeşitlerinde olmuştur. Hasada erişen meyve oranı da Golden Delicious (%32.50) ve Granny Smith (%32.50) çeşitlerinde yüksek olurken, Fuji (%20.35) çeşidinde düşük gerçekleşmiştir.

2017 yılında MM 106 anacı üzerinde küçük meyve tutum oranı en yüksek Scarlet Spur (%57.70) ve Fuji (%56.40) çeşitlerinde gerçekleşirken, en düşük küçük meyve tutum oranı Granny Smith (%48.03) çeşidinde gerçekleşmiştir. Hasada erişen meyve oranı Scarlet Spur (%33.93) çeşidinde öteki çeşitlere kıyasla yüksek olmuştur. 2018 yılında da önceki yıl sonuçlarında olduğu şekilde küçük meyve tutum oranı en yüksek Scarlet Spur (%42.85) ve Fuji (%43.30) çeşitlerinden elde edilmiştir. En düşük küçük meyve tutum oranı Granny Smith (%34.13) çeşidinde, hasada erişen meyve oranı ise Fuji çeşidinde (%36.15) belirlenmiştir.

Çizelge 2. Elma çeşitlerinin anaçlara göre meyve tutum ve döküm oranları

Anaç	Çeşit	Küçük Meyve Tutumu (%)		Küçük Meyve Dökümü (%)		Hasada Erişen Meyve Oranı (%)	
		2017	2018	2017	2018	2017	2018
MM 111	Scarlet Spur	39.75 c	38.53 b	64.33 a	61.47 a	24.77 b	26.80 ab
	Golden Delicious	46.57 b	48.50 a	53.43 b	54.20 b	25.40 b	32.50 a
	Granny Smith	63.95 a	46.15 a	41.04 c	53.85 b	33.93 a	32.50 a
	Fuji	48.90 b	37.55 b	51.10 bc	63.50 a	24.45 b	20.35 b
<i>Hsd (%5)</i>		2.71	1.62	6.22	4.13	3.93	4.50
MM 106	Scarlet Spur	57.70 a	42.85 a	42.30 b	61.10 bc	33.93 a	23.85 bc
	Golden Delicious	50.43 b	36.20 ab	50.85 a	71.70 a	30.93 ab	28.30 b
	Granny Smith	48.03 b	34.13 b	54.05 a	65.87 ab	28.73 ab	21.77 c
	Fuji	56.40 a	43.30 a	45.63 b	56.70 c	27.80 b	36.15 a
<i>Hsd (%5)</i>		2.49	4.46	2.41	4.59	3.57	2.94
Çöğür	Golden Delicious	51.67 a	48.45 a	39.06 b	44.71 b	40.32 a	33.31 a
	Granny Smith	41.72 b	34.98 b	48.27 a	55.02 a	30.62 b	27.28 b

Küçük meyve tutumu ve hasada erişen meyve oranının yıllara göre değiştiği ve denemenin 2. yılında daha düşük gerçekleştiği de dikkat çekmiştir. Bu durum yıllara arasındaki iklim verilerinin farklılığının bir sonucu olarak değerlendirilebilir. Nitekim, çiçeklenme dönemindeki iklim şartlarının elmada meyve tutumu üzerine olan etkisi bilinmektedir (Lukic ve ark., 2019). Çiçeklenme döneminde gerçekleşen özellikle düşük sıcaklıklar tozlanmanın gerçekleşmesi için gerekli olan böcek/arı faaliyetini azalttığı bilinmektedir. Ayrıca, düşük

sıcaklıklarda dişicik tepesinde polen çimlenmesinin ve çim borusu oluşturma hızının düştüğü ve bu durumların dölleme oranını düşürerek meyve tutumunu azalttığı bilinmektedir (Çizelge 2).

2017 yılında MM111 anacında en yüksek küçük meyve dökümü Scarlet Spur (%64.33) çeşidinde, MM106 çeşidinde en yüksek küçük meyve dökümü Golden Delicious (%50.85) ve Granny Smith (%54.05) çeşitlerinde gerçekleşirken, çöğür anacında en yüksek küçük meyve dökümü Granny Smith (%48.27) çeşidinde gerçekleşmiştir. 2018 yılında da MM111 anacı üzerinde küçük meyve dökümü en yüksek Scarlet Spur (%61.47) ve Fuji (%63.50) çeşitlerinde, MM106 anacı üzerinde küçük meyve dökümü ise en yüksek Golden Delicious (%71.70) çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Denemede meyve tutumu ve hasada erişen meyve oranlarının çeşitlere göre değişmekle birlikte beklenen değerler arasında olduğu görülmektedir. Nitekim Lukic ve ark. (2019) Sırbistan ekolojik koşullarında Topaz elma çeşidinde yapay tozlanma sonucu meyve tutumunu %41.84, hasada erişen meyve oranını %23.76 olarak bildirmişlerdir. Araştırmacılar aynı çeşidin serbest tozlanması sonucunda ise meyve tutumunun %28.77, hasada erişen meyve oranının %15.31, Gala Must çeşidinde de bu değerlerin sırasıyla %39.26 ve %18.18 olduğunu bildirmişlerdir. Akkurt ve ark. (2020) Vista Bella' çeşidinin Williams Pride çeşidi ile tozlanması sonucu meyve tutum oranının %33.62 olduğunu bildirmişlerdir. Çeşitler ve denemelerin yürütüldüğü ekolojiler farklı olmakla birlikte elde etmiş olduğumuz değerler araştırmacıların bildirmiş olduğu değerlerden yüksek olmuştur.

Çalışmada yer alan anaçlara göre meyve tutum ve döküm oranları Çizelge 3'de sunulmuştur. Çizelgeden de görüleceği gibi küçük meyve tutumu, küçük meyve dökümü ve hasada erişen meyve oranı anaçlara göre farklılık göstermiş, ortalamaları arasındaki farklılıklarda istatistiki olarak önemli olmuştur.

2017 yılında gerçekleştirilen çalışmalarda küçük meyve tutum oranı MM111 anacında %49.79 olurken, bu değer MM106 anacında %53.14 olarak gerçekleşmiştir. Hasada erişen meyve oranı da MM106 anacında (%30.35) MM111 anacına kıyasla daha yüksek olmuştur. Küçük meyve tutum oranlarına ilişkin 2. yılı sonuçları ilk yıl sonuçlarından farklı olmuş, bu oran MM111 anacında %42.68, MM106 anacında %39.12 olarak gerçekleşmiştir. Hasada erişen meyve oranı ortalamaları istatistiki olarak önemli olmazken, değerlerde çok yakın elde edilmiştir.

Denemenin 2. yılda meyve döküm oranlarının arttığı tespit edilmiştir. 2017 yılında en fazla küçük meyve dökümünün MM111 (%52.48) anacında gerçekleştiği belirlenirken, 2018 yılında en fazla küçük meyve dökümü MM106 (%63.84) anacında gerçekleşmiştir.

Gerek küçük meyve tutumu, gerekse hasada erişen meyve oranının anaçlara göre farklı olması genetik yapının etkisi olarak değerlendirilmektedir. Aynı anaçlardan yıllara göre farklı sonuçların alınması da çevrenin genetik yapı üzerine olan etkisinin sonucudur. Nitekim, çiçek açma zamanı, çiçek ve meyve tutum oranı çevre koşullarından önemli ölçüde etkilenmektedir.

Bhat ve ark. (2018) Keşmir ekolojik koşullarında gerçekleştirdikleri araştırma neticesinde Klonal anaçların meyve tutumunu önemli ölçüde artırdığını, yarı bodur MM106 anacının bodur M9 anacına göre daha yüksek meyve tutumu sağladığını bildirmiştir. Araştırmacıların sonuçları ile paralel şekilde Kahramanmaraş Göksun ekolojik koşullarında gerçekleştirilen bu çalışmada da MM106 anacının MM111 anacına kıyasla gerek meyve tutumunu gerekse hasada erişen meyve oranını artırmıştır.

Çizelge 3. Anacın ve çeşitlerin meyve tutum ve döküm oranlarına etkileri

Çeşit	Küçük Meyve Tutumu (%)		Küçük Meyve Dökümü (%)		Hasada Erişen Meyve Oranı (%)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
MM111	49.79 b	42.68 a	52.48 a	58.25 b	27.14 b	28.04
MM106	53.14 a	39.12 b	48.21 b	63.84 a	30.35 a	27.52
Hsd (%5)	0.88	1.18	1.82	1.45	1.32	Ö.D.
Scarlet spur	48.72 c	40.69	53.32	61.28 ab	29.35 ab	25.32 b
Golden Delicious	48.50 c	40.69	52.14	62.95 a	28.16 ab	30.40 a
Granny Smith	55.99 a	40.14	47.54	59.85 b	31.33 a	27.13 ab
Fuji	52.65 b	40.43	48.36	60.10 ab	26.12 b	28.25 ab
Hsd (%5)	1.70	Ö.D.	Ö.D.	2.79	2.54	2.59
Çeşit* Anaç	**	**	**	**	*	**

Denemede yer alan elma çeşitlerinin tüm anaçlar için ortalamaları değerlendirildiğinde 2017 yılında küçük meyve tutum oranı en yüksek Granny Smith çeşidinde (%55.99), en düşük Scarlet Spur (%48.72) ve Golden Delicious (%48.50) çeşitlerinde tespit edilmiştir. Küçük meyve dökümünde çeşitler arasında önemli bir fark

5th International Agricultural Congress 5-6 December 2022 (Online) belirlenmemiştir. Meyve tutum oranının Granny Smith çeşidinde (%31.33) en yüksek olduğu, Fuji çeşidinde (%26.12) en düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). 2018 yılında küçük meyve tutum oranında çeşitler arasında önemli bir fark belirlenmemiştir. Küçük meyve dökümü Golden Delicious (%62.95) çeşidinde en yüksek olurken, Granny Smith (%59.85) çeşidinde en düşük olmuştur. Hasada erişen meyve oranı en yüksek Golden Delicious (%30.40) çeşidinde iken en düşük Scarlet spur (%25.32) çeşidinde gerçekleşmiştir. Her iki yılda da çeşit anaç kombinasyonları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p \leq 0.001$) (Çizelge 3).

Sonuç

MM106 anacı üzerinde Granny Smith çeşidinin, MM11 anacı üzerinde Fuji çeşidinin ve Çöğür anaç üzerinde de Golden Delicious çeşidinin meyve tutum ve hasada erişen meyve oranı yüksek olmuştur. Bu oranlar MM106 anacında da öteki anaçlara kıyasla yüksek gerçekleşmiştir. Bu değerlerin ağaç başına verim ve gövde birim kesit alanına düşen verim ile kıyaslanması araştırmanın sonucunu uygulanabilir kılacaktır. Meyve tutumu üzerine tozlayıcı çeşidinde çok büyük etkisi vardır. Denemenin yürütüldüğü Göksun ilçesi gibi elma yetiştiriciliğinin yeni yapıldığı alanlarda bu araştırmaların tozlayıcı çeşit önerisi noktasında önemlidir.

Kaynaklar

- Ağaoğlu S., Çelik H., Fidan Y., Gülşen Y., Günay A., Halloran N., Köksal İ., Yanmaz R. 2019. Genel Bahçe Bitkileri Kitabı. (Düzeltilmiş 8. Basım). Ankara Üniversitesi Basım Evi, No;1645 ISBN: 978-605-136-377-6
- Akkurt E., Mertoğlu E., Evrenosoğlu Y. 2020. Vista Bella Elma Çeşidinde Farklı Tozlayıcı Çeşitlerin Meyve Tutumu ve Bazı Meyve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Anadolu J. of Agrı.0, 30 (2): 284-294.
- Anonymous 2022. Food and Agriculture Organization of The United Nations <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. (Erişim tarihi 15.11.2022)
- Anonim 2022. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>. (Erişim tarihi 15.11.2022)
- Bhat R., Hussein S., Akhter M., Bhat S. 2018. Response of M9 and MM-106 Clonal Rootstocks on Productivity and Quality of New Apple Cultivars. Current Journal of Applied Science and Technology, 28(2): 1-6.
- Burak M., Ergun ME. 2000. "Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı." Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu, Meyvecilik Alt Komisyonu Elma Raporu, DPT, Ankara.
- Fedorovich PV. 2014. Fruit Set of Apple Cultivars with Various Content of Flavonols in the Pollen and Phlorizin in the Styles of Flower Pestils. Biomedical & Pharmacology Journal, Vol. 7(2), 623-633
- Ferree DC., Clayton-Greene KA., Bishop B. 1993. Influence of orchard management-system on canopy composition, light-distribution, net photosynthesis and transpiration of apple-trees J. Hort. Sci. 68 377 392
- Hampson CR., Quamme HA., Kappel F., Brownlee RT. 2004 Varying density with constant rectangularity: I. Effects on apple tree growth and light interception in three training systems over ten years HortScience 39 501 506
- Lukic M., Glisic IS., Radicevic S., Maric S., Milosevic N., Dordevic M. 2019. Initial and final fruit set of introduced apple cultivars depending on pollenizer. Journal of Pomology, 53, 19-27.
- Sharma DD., Chauhan JS. 1990. Effect of different rootstocks and training systems on growth and cropping of Delicious apple. Indian J. Hort. 47: 365-370.
- Özbek S. 1978. Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay.No:128, Ders Kitabı, Adana.
- Warschefsky EJ., Klein LL., Frank MH., Chitwood DH., Londo JP., Von Wettberg EJ., Miller AJ. 2017. Rootstocks: Diversity. Domestication and impacts on shoot phenotypes. Trend Plant Sci., 21:418-437.

ATEŞ DİKENİ (*Pyracantha*) ÇELİKLERİNİN KÖKLENMESİ ÜZERİNE FARKLI UYGULAMALARIN ETKİLERİ

Fulya Uzunoglu*, Derya Kılıç, Oğuzhan Çalışkan, Kazım Mavi, Safder Bayazıt

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri, Hatay, Türkiye

*Sorumlu yazar: facikgöz@mku.edu.tr

Özet

Bu çalışma, yüksek boylu (*Pyracantha coccinea*) ve alçak boylu (Bodur; *P. coccinea nana*) iki ateş dikenini çeliklerinin çoğaltılmasında farklı uygulamaların etkilerini belirlemek için yürütülmüştür. Çalışmada, ateş dikenini çelikleri standart olarak hazırlanmış ve bu çeliklere IBA, NAA, Root Power, IBA+NAA ve IBA+NAA+Root Power (%1 bor ve %4 çinko içerir) uygulaması yapılmıştır. Bu çeliklerde, köklenme özelliklerinden köklenme oranı (%), kök sayısı (adet), kök uzunluğu (mm) ve kalınlığı (mm) ve bitkisel özelliklerden sürgün sayısı (adet), sürgün uzunluğu (mm) ve yaprak sayısı (adet) incelenmiştir. Çalışmada, yüksek boylu ateş dikeninde köklenme oranının bodur ateş dikenine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yüksek boylu ateş dikeninde en yüksek köklenme oranı IBA uygulamasından (%33.33) elde edilmiştir. Tüm uygulamaların her iki ateş dikenini çeliklerinde köklenme üzerine olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, ateş dikenini çeliklerinde IBA, NAA ve IBA+NAA uygulamalarının köklenmeyi olumlu etkilediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *P. coccinea*, Çelik, IBA, NAA, Köklenme durumu

The Effects of Different Applications on Rooting of Cuttings in Firethorn (*Pyracantha*)

Abstract

This study was conducted to determine the effects of different treatments on the propagation of cuttings of highbush (*Pyracantha coccinea*) and lowbush (Dwarf; *P. coccinea nana*) firethorn plants. In the study, firethorn (*P. coccinea*) cuttings were prepared as standard and these cutting were applied IBA, NAA, Root Power, IBA+NAA, and IBA+NAA+Root Power (a solution containing 1% boron and 4% zinc). In these cuttings, rooting properties such as rooting rate (%), number of roots (number), root length (mm) and thickness (mm) and vegetative characteristics such as number of shoots (number), shoot length (mm) and number of leaves (number) were investigated. As a result of the study that it was determined that the rooting rate of highbush firethorn was higher than that of lowbush firethorns. Rooting rate was higher in highbush firethorn than lowbush firethorn. It was determined that the highest rooting rate was IBA (33.33%) application in highbush firethorn. All applications have positive effects on the rooting of both shoot thistle cuttings. As a result, IBA, NAA, and IBA+NAA applications in firethorn cuttings had a positive effect on rooting.

Keywords: *P. Coccinea*, Cutting, IBA, NAA, Rooting status

Giriş

Pyracantha, Rosaceae familyasının Maloideae alt familyasında yer alan ve herdem yeşil çalı formunda dikenli veya az dikenli özelliği gösteren oldukça geniş bir cinstir (Potter ve ark., 2007). *Pyracantha* cinsi içerisinde 11 tür bulunmaktadır. Bunlar *P. angustifolia*, *P. atalantioides*, *P. coccinea*, *P. crenatoserrata*, *P. crenulata*, *P. crenulata-serrata*, *P. densiflora*, *P. fortuneana*, *P. inermis*, *P. koidzumii* ve *P. rogersiana*'dır (Chari ve ark., 2020). *Pyracantha coccinea* (kızıl ateş dikenini) Güney Avrupa, Kırım, Kafkasya, Türkiye ve Kuzeybatı İran bölgelerinde 16 – 17 yüz yıllardan beri yetiştirilen endemik bir ateş dikenini türüdür (Rouffa, 1970; Anonymous 2022). Bu bölgelerde yetiştirilen yabancı türlerin *P. coccinea* soyundan geldiği Rouffa (1970) tarafından bildirilmektedir.

Herdem yeşil *P. coccinea*'nın meyveleri küçük ve oldukça cezbedicidir. Sarıdan kırmızıya kadar değişen renklerde meyvesi bulunmaktadır (Jocou ve Gandullo, 2019). Eylül ayı ile meyveleri olgunlaşan ateş dikenini şubata kadar meyvelerini ağaç üzerinde bulundurabilmektedir (Reisch ve ark., 1961). *Pyracantha*'nın meyveleri sofralık tüketimi için uygun olmasa da meyvenin antosiyanin içeriği, beta karoten, katesin vb. gibi besin içeriği oldukça zengindir (Zou ve ark., 2016; Alshaal ve ark., 2019; Parka ve ark., 2019). Bu nedenle ilaç sanayisinde modern tıpta kullanılmaktadır. Ayrıca şarap ve sirke yapımında da kullanılmaktadır (Kumar ve ark., 2017). Ateş

dikeni gerek meyve kalite özellikleri gerekse morfolojik özellikleriyle farklı kullanım amaçlarına uygun bir cins olduğu düşünülmektedir.

Ateş dikeni bitkileri sahip olduğu kök yapısı ile kurak koşullara adaptasyon gösteren bir bitki türüdür. Erken meyveye yatabilmekte ve düzenli meyve verimi bulunmaktadır. Bu özellikleri ile, son yıllarda, özellikle kaya bahçelerinde, peyzaj alanlarında çit bitkisi olarak kullanım alanı giderek artmaktadır (Rouffa, 1970; Jocou ve ark., 2019). Bununla birlikte, genetik olarak yakın türler olan elma, armut, ayva, alıç ve yenidünya gibi meyve türleri için (Hummer ve Janick, 2009) özellikle kısıtlı sulama imkânı olan alanlarda anaç olarak kullanım potansiyeli bulunmaktadır. Ancak, ateş dikenin generatif (Olmez ve ark., 2007) ve vejetatif çoğaltma (Dong ve ark., 2017) yöntemleri ile ilgili sınırlı araştırmalar bulunmaktadır.

Bu çalışmada, yüksek boylu ve alçak boylu iki ateş dikeninde bazı uygulamaların çeliklerin köklenme özelliklerine etkileri incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Deneme materyali olarak Türkiye’de doğal yayılış gösteren yüksek boylu (*P. coccinea*) ve alçak boylu (*P. coccinea nana*) çelikleri kullanılmıştır. Bu iki forma ait çelikler Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi kampüs alanındaki bitkilerden alınmıştır. Ateş dikeni çelikler, 06 Şubat 2020 tarihinde 15 cm boyunda hazırlanmış ve aynı gün içerisinde çeliklerin bazal kısmına aşağıda belirtilen uygulamalar yapılarak köklenme ünitesine dikilmişlerdir.

- 1) Kontrol
- 2) 8000 ppm Indol Bütirik Asit (IBA)
- 3) 2000 ppm Naftalen Asetik Asit (NAA)
- 4) Root Power (RP; %1 bor ve %4 çinko içerir, Stoller)
- 5) 8000 ppm IBA+ 2000 ppm NAA
- 6) 8000 ppm IBA+ 2000 ppm NAA+ RP

Köklendirme çalışmasında her uygulama 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 çelik olacak şekilde toplam 30 çelik kullanılmıştır. Mistleme ünitesi altında ve içerisinde perlitten oluşan köklendirme ünitesinde çelikler 90 gün süre ile bekletilmişlerdir. Bu süre sonunda sökülen çeliklerde kök sayısı (adet), köklenme yüzdesi (%), kök uzunluğu (mm), kallus durumu, yaprak sayısı (adet), sürgün sayısı (adet), sürgün uzunluğu (mm), 0-4 skalası özellikleri belirlenmiştir Uzunoğlu (2015) tarafından modifiye edilmiştir. Buna göre skala puanlaması Çizelge 1’de sunulmuştur.

Çizelge 1. Köklenme durumu (0-4 skala)

Kök kalitesi	Kök sayısı (adet)	Puan
Hiç köklenmeyenler	0	0
Zayıf köklenenler	1-10	1
Orta köklenenler	11-20	2
İyi köklenenler	21-30	3
Çok iyi köklenenler	>30	4

Araştırmada elde edilen verilerin varyans analizleri Tesadüf Parselleri Deneme Deseni ’ne göre SAS paket programında (SAS, 2005) yapılmıştır. Yüzde veriler analiz öncesinde açı transformasyonu uygulanmıştır. Uygulamalar arasındaki istatistiksel farklılıklar Least Significant Difference (LSD) testine göre karşılaştırılmıştır

Bulgular ve Tartışma

Çizelge 2’de görüldüğü üzere, bodur ateş dikeni bitkisinde en yüksek kök sayısı ve köklenme yüzdesi IBA uygulamasında ve (sırasıyla 23.92 adet, % 15.56) ve IBA+NAA (sırasıyla 23.26 adet ve %13.33) kombinasyonlarında belirlenmiştir. Kök uzunluğu 8.69 mm (IBA + NAA + RP) ile 0.16 mm (Kontrol) arasında değişmiştir. Kallus oluşumu en fazla Root Power (1.00) uygulamasında gözlenirken, en düşük kallus oluşumu IBA + NAA + RP (0.50) kombinasyonunda gözlenmiştir. Yapılan köklenme skalasına göre, IBA (2.33), IBA+NAA (2.33) ve NAA (2.00) uygulamalarında orta düzeyde köklenme olduğu tespit edilmiştir. Kontrol

grubunda yer alan çeliklerde ise bu değer 0.00 olarak belirlenmiştir. Çeliklerde oluşan yaprak sayıları incelendiğinde, en fazla yaprak sayısı IBA uygulamasında (21.00 adet) tespit edilirken, en düşük yaprak sayısı IBA+NAA (8.40 adet) kombinasyonunda tespit edilmiştir. Çelikteki sürgün sayısı 1.85 adet (Kontrol) ile 4.13 adet (IBA) arasında ve sürgün uzunluğu 0.99 mm (NAA) ile 4.07 mm (Kontrol) arasında değişim göstermiştir

Çizelge 2. Bodur Ateş dikenli çeliklerinde farklı uygulamaların köklenmeye etkisi

Uygulamalar	Kök sayısı (adet)	Köklenme Yüzdesi (%)	Kök Uzunluğu (mm)	Kallus Durumu	0-4 Skalası	Yaprak Sayısı (adet)	Sürgün Sayısı (adet)	Sürgün Uzun. (mm)
Kontrol	0.31 d	0.56 d	0.16 c	0.83 ab	0.00 c	10.40 bc	1.85 d	4.07 a
IBA	23.92 a	15.56 a	7.74 ab	0.75 ab	2.33 a	21.00 a	4.13 a	2.48 b
NAA	17.17 b	5.56 b	3.75 bc	0.83 ab	2.00 a	8.67 c	2.08 cd	0.99 d
Root Power	1.00 d	2.22 c	2.50 c	1.00 a	0.00 c	11.38 b	3.00 bc	1.17 d
IBA + NAA	23.26 a	13.33 a	7.66 ab	0.90 ab	2.33 a	8.40 c	2.93 bc	1.16 d
IBA+NAA+RP	8.67 c	5.56 b	8.69 a	0.50 b	1.00 b	8.75 c	3.50 ab	1.96 c
LSD (%5)	5.37	2.01	4.03	0.48	0.59	2.39	1.06	0.42

Yüksek boylu ateş dikenlerinin çeliklerinde gözlenen değerler bakımından en yüksek kök sayısı IBA+NAA kombinasyonlarında (16.41 adet) belirlenirken, en düşük kök sayısı kontrolde (0.21 adet) belirlenmiştir. Köklenme yüzdesi %33.33 (IBA) ile %0.56 (kontrol) arasında ve kök uzunluğu 5.48 (IBA + NAA) ile 0.00 mm (RP) arasında değişmiştir (Çizelge 3; Şekil 1).

Çizelge 3. Yüksek boylu ateş dikenli çeliklerinde farklı uygulamaların köklenmeye etkisi

Uygulama	Kök sayısı (adet)	Köklenme Yüzdesi (%)	Kök Uzunluğu (mm)	Kallus Durumu	0-4 Skalası	Yaprak Sayısı (adet)	Sürgün Sayısı (adet)	Sürgün Uzun. (mm)
Kontrol	0.21 d	0.56 d	0.10 b	0.83 a	0.00 c	10.03 b	1.75 bc	4.12 a
IBA	13.44 b	33.33 a	4.28 a	0.76 a	1.00 b	8.60 bc	1.68 bc	2.68 bc
NAA	14.04 b	11.11 c	5.52 a	0.91 a	1.00 b	7.04 cd	2.37 ab	1.60 d
Root Power	0.00 d	8.89 c	0.00 b	0.22 b	0.00 c	5.44 d	1.39 c	1.88 cd
IBA + NAA	16.41 a	23.33 b	5.48 a	0.81 a	2.00 a	12.48 a	2.04 abc	3.39 ab
IBA+NAA+RP	5.04 c	7.78 c	1.99 b	0.80 a	1.00 b	6.55 cd	2.91 a	1.39 d
LSD (%5)	1.62	4.51	2.04	0.35	0.00	2.05	0.93	0.85

Çeliklerde kallus oluşumu en fazla NAA (0.91) uygulamasında saptanırken, en düşük kallus oluşum Root Power (0.22) uygulamasında saptanmıştır. Köklenme durumunun yapılan sınıflandırma, IBA+NAA (2.0) uygulamasında orta düzeyde olduğu ve kontrol bitkilerinde köklenme olmadığı tespit edilmiştir. Çeliklerde oluşan yaprak sayısı en fazla IBA+NAA (12.88 adet) uygulamasından elde edilirken, en düşük yaprak sayısı RP uygulamasından (5.44 adet) elde edilmiştir. Çelikteki sürgün sayısı 2.91 adet ile (IBA+ NAA+ RP) ile 1.39 adet (RP) değişim göstermiştir. En uzun sürgünlere kontrol çelikleri (4.12 mm) sahip olurken, en kısa sürgünlere IBA+NAA+ RP uygulanan çelikler (1.39 mm) sahip olmuştur (Çizelge 3).



Şekil 1. Yüksek boylu ateş dikenli çeliklerinde uygulamaların köklenme üzerine etkileri

Ateş dikenini çeliklerine yapılan uygulamaların çoğunluğundan elde edilen köklü çeliklerde kallus oluşmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte bazı çeliklerde kallus oluşumunun sınırlı miktarda da olsa meydana geldiği görülmüştür. Ateş dikeninde kök taslaklarının genel olarak boğumlar arasında oluşan lentisel hücrelerinden meydana geldiği belirlenmiştir. Bu durum bazı bitki türlerinde de görülebilmektedir. Nitekim Kılıç ve ark. (2021) incir çeliklerindeki köklerin kabuk kısmındaki çok küçük nodüllerden doğrudan çıktığını belirtmişlerdir.

Piccioni ve ark. (1996) Mart, Haziran, Ağustos ve Kasım aylarında alınan *Pyracantha coccinea* çeliklerine 5000 ppm IBA, 5000 ppm NAA ve 2500 ppm IBA + 2500 ppm NAA uygulamışlardır. Uygulamadan 30 ve 60 gün sonra köklenme durumları incelenmiş, en iyi sonuçların Ağustos veya Kasım aylarında alınan çelikler de olduğu tespit edilmiştir. Ağustos ayında alınan çeliklerde uygulama olmadan % 85 oranında köklenme elde edilmiştir. Kasım ayında alınanlar çeliklerde ise IBA + NAA ile uygulanan çelikler de en iyi sonuçları verdiği bildirilmiştir. Long ve ark. (2018) tarafından *Pyracantha fortuneana* türünün çeliklerinin köklenmesi üzerine IBA ve NAA uygulamalarının etkili olduğunu bildirmişlerdir. Çeliklere 12 saat süreyle 200 ppm NAA uygulamasının %95'e varan köklenme oranı oluşturduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, araştırmacılar *P. fortuneana* türünde çeliklerin köklenmesi üzerine ortamında etkili olduğunu ve perlit ortamında %56 oranında meydana gelen köklenme başarısının vermikülit+perlit (1:1) karışımında %98'e çıktığını tespit etmişlerdir. Wang ve ark. (2021) *Pyracantha angustifolia* C.K. Schneid. çeliklerine farklı daldırma süreleri (30 s, 15 d, 30 d), oksin hormonları (8000 ve 16000 ppm IBA, IAA ve NAA) ve ortamları (BVB ortamı, taşıyıcı, Terra Plug ve fenolik köpük) kullanarak köklenmeye olan etkilerini çalışmışlardır. 8 ve 16 g l⁻¹ konsantrasyonlarındaki oksin uygulamalarının, köklenme süresini önemli ölçüde kısalttığını, köklenmeyi (%), kök sayısını ve kök uzunluğunu artırdığını tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, *P. angustifolia* türünde IBA uygulamasının kök sayısında önemli bir artışa neden olurken, NAA uygulamasının daha düşük köklenme yüzdesine ve daha kısa kök uzunluğuna neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu türde en iyi köklenme için 15 dk süreyle 8 g l⁻¹ IBA'da bekletme sonrasında çeliklerin fenolik köpük ortamına dikilmesinden elde edildiğini ifade etmişlerdir. Elde edilen köklenme oranlarının bu çalışmalarda ki değerlerden düşük olması, tür farklılığı yanında, köklendirme ortamı farklılığından ve çelik alınma zamanından kaynaklandığı ifade edilebilir. Nitekim, süs bitkilerinde, çelik tipi, çelik alma zamanı, köklendirme ortamı, farklı büyümeyi düzenleyiciler ve bunların uygulama dozunun da köklenmeyi etkilediği belirtilmektedir (Picconi ve ark., 1996; Hartmann ve ark., 2011; Uzunoğlu ve Mavi, 2016; Uzunoğlu ve ark., 2018; Çiçek ve Özel, 2021).

Bu çalışmadaki kök sayılarına ait verilerin Long ve ark., 2018'e göre (7.34 adet) daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak kullanılan hormon dozlarının farklı olması ve çeliklerin söküme zamanlarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çelikle çoğaltmada bitki büyüme düzenleyici maddeleri kullanmanın; çeliklerde kök oluşumunu sağlamasının yanında, kök sayısını etkilediği önceki çalışmalarda da ortaya konulmuştur (Arslan ve ark., 1995; Pulatkan ve Var, 2002; Ayanoğlu ve ark., 2002, Uzunoğlu, 2015). Çelikle çoğaltmada farklı bitki türlerinin söküme zamanlarının kök uzunluğuna ve sayısına etki ettiği, sürenin uzaması ile ortalama kök uzunluğunu artırdığı yapılan çalışmalarda da görülmüştür (Gülgün ve ark., 2003; Sülüoğlu ve ark., 2013).

Sonuç

Ateş dikenini türleri genel olarak süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. Bu türün kurağa ve soğuğa toleransının yüksek olması, özellikle kısıtlı sulama koşullarında bazı yumuşak çekirdekli meyve türlerine anaç olarak kullanılması yönünde yeni fırsatlar oluşturabilir. Ancak, bununla ilgili detaylı araştırmalara gereksinim duyulmaktadır. Bu çalışma kapsamında, ülkemizde yaygın bulunan yüksek boylu ve bodur ateş dikenini formlarında bazı uygulamaların çeliklerin köklenme özelliklerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, yüksek boylu ateş dikenlerinin bodur formuna göre köklenme oranının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Her iki ateş dikenini çeliklerine IBA ve IBA+NAA uygulamalarının kök sayısı ve köklenme yüzdesini artırdığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, ateş dikeninin çoğaltılması amacıyla çelikle köklendirme üzerinde daha detaylı araştırmaların yapılması önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi komisyonu (BAP) tarafından desteklenmiştir. Proje Kodu 19.A.002.

Kaynaklar

- Arslan N., Gürbüz B., Yılmaz G. 1995. Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)’nda tohum tutma oranı ve çelik alma zamanı ile indol butirik asidin (IBA) gövde çeliklerinin köklenmesine etkileri üzerine araştırmalar. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 19: 83-87
- Anonymous 2022. Natural Resources Conservation Service. <https://www.nrcs.usda.gov/>. (Erişim tarihi 23.11.2022)
- AlShaal S., Karabet F., Daghestani M. 2019. Determination of the antioxidant properties of the Syrian olive leaves extracts and isolation oleuropein by HPLC techniques. Analytical and Bioanalytical Chemistry Research, 6(1): 97-110.
- Ayanoğlu F., Mert A., Erdoğan C., Kaya A. 2002. Propagation of some native grown medicinal plants by stem cuttings. Journal of herbs, spices & medicinal plants, 9:(4): 405-411.
- Chari LD., Martin GD., Steenhuisen S., Adams LD., Clark VR., 2020. Biology of invasive plants 1. *Pyracantha angustifolia* (Franch.) CK Schneid. Invasive Plant Sci. Manag., 13, 120–142.
- Çiçek E., Özel A. 2021. Lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.)’da çelikle çoğaltmada uygun çelik tipi ve IBA dozunun belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Derg. 25(2): 254-264
- Dong C., Li X., Xi Y., Cheng Z. 2017. Micropropagation of *Pyracantha coccinea*, HortScience 52(2), 271-273.
- Hartmann HT., Kester DE., Davies F., Geneve YR. 2011. Plant Propagation: Principles and Practices. 6th ed: 840s.
- Hummer KE., Janick J. 2009. Rosaceae: Taxonomy, economic importance. In: Genetics and Genomics of Rosaceae; (Eds.: Foltá KM., Gardiner SE.). pp: 1-17. Springer, New York.
- Gülgün B., Türkyılmaz B., Yıldırım T., Güney A. 2003. Ekonomik öneme sahip bazı sarılıcı süs bitkilerinden ‘Passiflora caerulea’, ‘Plumbago capensis’, ‘Wisteria chinensis’ çeliklerinin farklı dikim zamanlarının köklenme oranlarına etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(1): 141-148
- Jocou AI., Gandullo R. 2019. Synopsis of *Pyracantha* (*Rosaceae*, *Maloideae*) species naturalized in Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot. 54, 599–616.
- Kılıç D., Bayazıt S., Çalışkan O. 2021. Bursa Siyahı incir çeşidinde odun çeliklerinin köklenmesi üzerine farklı uygulamaların etkileri. IV. International Agriculture Congress, pp.133-139.
- Kumar S., Yadav A., Yadav M., Yadav JP. 2017. Effect of climate change on phytochemical diversity, total phenolic content and in vitro antioxidant activity of *Aloe vera* L. BMC Research Notes, 10, 60
- Long X., Luo Q., Deng Q. 2018. Studies on Cutting Propagation of *Pyracantha fortuneana*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 199: 1-6.
- Olmez Z., Temel F., Gokturk A., Yahyaoglu Z. 2007 Effect of cold stratification treatments on germination of drought tolerant shrubs seeds J. Environ. Biol. 28 2 447–453
- Parka J., Rhob SJ., Kima YR. 2019. Enhancing antioxidant and antimicrobial activity of carnosic acid in rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extract by complexation with cyclic glucans. Food Chemistry, 299, 125119.
- Piccioni E., Longari F., Standardi A., Ciribuco S. 1996. Propagation by cuttings and containerized production of several woody species. Informatore Agrario, Vol.52 No.6 pp.87-91
- Pulatkan M., Var M. 2002, *Rhododendron luteum* sweet’in değişik köklenme ortamlarında çelikle üretilmesi. II. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, 248-254
- Potter D., Eriksson T., Evans RC., Oh S., Smedmark J., Morgan DR., Kerr M., Robertson KR., Arsenault M., Dickinson TA. 2007. Phylogeny and classification of Rosaceae. Plant Syst. Evol., 2007, 266, 5–43
- Reisch KW., Chadwick LC., Hildreth WR. 1961. Ontogeny of the inflorescence of *Pyracantha coccinea* 'Lalandi.' (abstr.) Amer. Soc. Hort. Sci. 58th Ann. Meeting.
- Rouffa AS. 1970. Firethorn (*Pyracantha*) in Northeast Illinois; A Second Look. Morton Arboretum Quart.
- SAS 2005. SAS online doc, version 9.1.3. SAS Inst., Cary, NC, USA.
- Sülüoğlu M., Çavuşoğlu A., Erkal S. 2013. Fejoya (*Feijoa sellowiana*) meyvesi, Oya ağacı (*Lagerstroemia indica*) ve zakkum (*Nerium oleander*) türlerinin çelikle çoğaltılma olanaklarının araştırılması. V. Süs Bitkileri Kongresi, 884-889. Yalova

- Uzunoğlu F. 2015. Çarkıfelek (*Passiflora caerulea* L.) Türünde İndol Bütirik Asit Uygulamalarının elik Köklenmesi ve Fidan Kalitesi zerine Etkisi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bolu, 50s.
- Uzunoğlu F., Mavi K. 2016. Çarkıfelek türünde IBA uygulamalarının elik köklenmesi üzerine etkisi. Bahçe, 45(2): 943–949.
- Uzunoğlu F., Avcı F., alışkan O., Mavi K. 2018. Farklı elik boy ve kalınlıkları ile IBA dozlarının protea çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri. Bahçe 47: 139-144.
- Wang M., Jiangtao H., Guo G., Yoo Gyeong P., Ryong Jeong B. 2021. Effect of Auxins and Their Concentrations, Immersion Time, and Rooting Substrate on Rooting of Cutting-Propagated *Pyracantha angustifolia* C. K. Schneid. Vol. 21, No 1, 2021: 3-10
- Zou Z., Xi W., Hu Y., Nie C., Zhou Z. 2016. Antioxidant activity of citrus fruits. Food Chemistry, 196, 885-896.

SULU VE KURU KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN ÇEMEN ÇEŞİDİNİN HAM YAĞ ORANI VE YAĞ ASİTLERİ

Mahmut Çamlıca*, Gülsüm Yıldız

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 14280, Bolu, Türkiye

*Sorumlu yazar: mcamlica25@outlook.com

Abstract

Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) Fabaceae familyasına ait önemli tek yıllık baharat bitkisidir. Çemen tohumları çeşitli biyokimyasal içerikler içermektedir. Bu nedenle çemen, diyabetik retinopati, mide rahatsızlıkları ve akciğer enfeksiyonları gibi bazı hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Çemen sabit yağı, daha kaliteli pişirme için diğer yağ asitlerinin kombinasyonu ile gıdada kullanılabilir. Ayrıca doymamış yağ asidi bileşimleri bakımından da zengindir.

Bu çalışma, sulu ve kurak koşullarda yetiştirilen berkem çeşidinin sabit yağ ve yağ asitlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Berkem çeşidinin sabit yağ içeriği sulu koşullarda %10.10, kuru koşullarda %7.96 olarak bulunmuştur. Toplamda 11 yağ asidi (FAC) belirlenmiş olup, ana yağ asitleri linoleik, linolenik, oleik ve stearik asitlerdir. Linoleik, linolenik, stearik ve oleik asitler sulu koşullarda %47.00, %12.89, %4.92 ve %3.67 kuru koşullarda ise %47.55, %20.83, %7.72 ve %4.92 olarak bulunmuştur. Diğer yağ asitleri sulu ve kuru koşullarda düşük değerler göstermiştir.

Çalışmanın sonuçları, berkem çeşidinin sulu koşullarda daha yüksek sabit yağ içeriğine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte, kuru alan koşullarına kıyasla sulu koşullarda daha düşük ana yağ asitleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Trigonella foenum-graecum* L., Sabit yağ, Yağ asitleri, Linoleik asit

Fatty Oil and Fatty Acid Compositions of Fenugreek Cultivar Grown Under Irrigated and Dryland Conditions

Abstract

Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) is an important annual spice plant belonging to Fabaceae family. The seeds of fenugreek contain various biochemical contents. So, fenugreek is used to treatment of some illness such as diabetic retinopathy, gastric disorders and lung infections. The fenugreek fatty oil can be used in food with combination of other fatty acids to has higher quality cooking. Also, it is rich in terms of unsaturated fatty acid compositions.

This study was conducted to determine the fatty oil and its compositions of berkem cultivar grown under irrigated and dryland conditions. Fatty oil content of berkem cultivar were found as 10.10% under irrigated and 7.96% under dryland conditions. Totally, 11 fatty acid compositions (FACs) were determined, and linoleic, linolenic, oleic and stearic acids were the main compositions. The linoleic, linolenic, stearic and oleic acids were found as 47.00%, 12.89%, 4.92% and 3.67% under irrigated conditions and observed as 47.55%, 20.83%, 7.72% and 4.92% under dryland conditions. Other FACs showed low values under growing conditions.

The results of the study revealed that berkem cultivar had higher fatty oil content under irrigated conditions. However, it had lower main FACs under irrigated conditions compared to dryland conditions.

Keywords: *Trigonella foenum-graecum* L., Fatty oil, Fatty acid, Linoleic acid

Giriş

Çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) fabaceae familyasına ait tek yıllık bitkidir. Bu bitki insan beslenmesinde hem de hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Orijini Akdeniz ülkeleri olan çemen, Dünya'nın birçok yerinde baharat olarak kullanılmak amacıyla yetiştirilmektedir.

Çemenin tohumları ve yaprakları, diosgenin ve trigonellin gibi bazı önemli fitokimyasalları içermesi nedeniyle geleneksel tıpta yaygın olarak kullanılmaktadır (Camlica ve Yaldiz, 2021a). Çemen tohumu protein, mineral

maddeler ve vitaminler bakımından zengindir. Tohum bileşiminde; %27 protein, %8 sabit yağ, kül (%3-4), müsilağ (%30), vitaminler (A, B ve C), ve mineraller (kalsiyum, demir ve diğer mineral maddeler) bulunmaktadır. Bu özelliklerden yağlar, çemende tohum kalitesini belirleyen en önemli özelliklerden birisidir.

Çemen yağı, doymuş ve doymamış yağ asitleri içermektedir. Bu yağ asitleri oleik, linoleik ve linolenik asitler gibi doymamış yağ asitleri (yağ asidinin %80'inden fazlası) bakımından zengindir (Al-Jasass ve Al-Jasser, 2012). Yemeklerde daha kaliteli yağ elde etmek için çemen yağının n-6 ve n-3 yağ asitlerinin kombinasyonları ile karıştırılması önerilmiştir (Rathore ve ark., 2017).

Çemen kuru ve sulu alanlarda kolayca yetiştirilebilmektedir. Ancak sulu alanlarda daha fazla verim alınabileceği bildirilmiştir. Kurak topraklarda veya nem eksikliği olan alanlarda sürdürülebilir verim elde etmek için genetik değişkenliğin kullanılması, önemli bir ürün iyileştirme stratejisidir (Saxena vd., 2017).

Bu çalışma sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen berkem çeşidinin sabit yağ oranı ile yağ asitlerindeki değişimleri belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

2020 yılında Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama alanında berkem çemen çeşidi sulu ve kuru koşullarda yetiştirilmiş, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler laboratuvarında yağ oranları ile yağ asitleri belirlenmiştir.

Denemenin yürütüldüğü vejetasyon dönemine ait ortalama sıcaklık değeri 8.7 ile 21.8 °C, toplam yağış 0-142.6 kg/m² ve ortalama nisbi nem ise %56.1-76.7 arasında değişmiştir. Deneme yılında çalışmanın yürütüldüğü Nisan-Ağustos ayları arasında ortalama sıcaklık 16.34 °C, ortalama nisbi nem ise %68.08 olarak belirlenmiştir. En yüksek sıcaklık değeri Ağustos'ta ve en yüksek toplam yağış ve ortalama nisbi nem değerleri ise Temmuz ayında gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

Deneme alanının toprak yapısı incelendiğinde killi yapıya sahip olduğu ve deneme alanı topraklarının hafif alkali (pH:7.56), orta kireçli (%11.14), organik maddece iyi (%3.71), fosfor bakımından yetersiz (0.052 kg/da) ve yüksek potasyum (108.31 kg/da) içeriklerine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yapılan analizler sonucunda uygulama alanının toprakları %0.04 (tuzsuz) oranında tuz içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 2).

2020 ilkbaharında (Nisan ayı içerisinde) kurulan deneme, 4 sıra olarak, sıra arası 30 cm, sıra üzeri 10 cm, sıra uzunluğu 4 m ve her bir parsel alanı 4 × 0.3 × 4 = 4.8 m² olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak sulu ve kuru koşullarda kurulmuştur

Çizelge 1. 2020 vejetasyon dönemine ait iklim verileri (BMGM, 2020)

Yıl	Parametre	Birim	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
2020	Ortalama sıcaklık	°C	8.70	13.70	17.10	20.40	21.80
	Toplam yağış	kg/m ²	15.20	48.40	142.60	3.10	0.00
	Ort. nisbi nem	%	66.70	69.70	76.70	71.20	56.10

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

Tekstür	Organik Madde	pH	Toplam tuz (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	Potasyum (kg/da)	Kireç (%)
Killi	3.71	7.56	0.04	0.052	108.31	11.14

Denemede taban gübresi olarak toplam 6 kg/da Diamonyum fosfat ve 4 kg/da Amonyum sülfat gübrelere uygulanmış, sulu deneme alanı damlama sulama sistemi ile sulanırken, kuru deneme alanında herhangi bir sulama işlemi yapılmamıştır. Sulu alanda sıcaklığa bağlı olarak 2-3 günde 4 saat sulama yapılmış ve %50 bakla oluşumları tamamlandıktan sonra sulama işlemi bitirilmiştir. Azotun yarısı taban gübresi olarak ekimle birlikte, kalan yarısı ise üst gübre olarak bitkilerin tomurcuklanma başlangıcında verilmiştir. Olgunlaşma dönemini tamamlayan parsellerde hasat işlemleri sulu koşullarda 02.08.2020-05.08.2020 tarihleri arasında, kuru koşullarda ise 03.08.2020-05.08.2020 tarihleri arasında yapılmıştır.

Sabit yağ oranları (%)

25 g tohum örneği 76 °C'de yirmi dört saat kurutulduktan sonra, tohum öğütme makinesinde öğütülüp kartuşlara konulmuştur. Soxhlet metodu ile hekzan ekstraksiyonunda 8 saat süre bekletildikten sonra alınmış ve rotary evaporatörle hekzan uçurulduktan sonra örneklerden çıkan yağ miktarı kuru madde üzerinden hesaplanarak %'de olarak belirlenmiştir.

Sabit yağ asitlerinin belirlenmesi (%)

Sulu ve kuru koşullarda yetiştirilen berkem çeşidinin yağ asitleri Camlica ve Yaldiz (2021b)'in bildirdiklerine göre yapılmıştır. Esterler, gaz kromatografisine enjekte edilmiş ve yağ asiti değerleri % olarak belirlenmiştir. Yağ asitleri kompozisyonu alev iyonizasyon detektörlü (FID) ve Rtx-2330 Kapiler Kolon (60 m, 0.25-mm iç çap, 0.2 µm film kalınlığı) kolonlu otomatik örneklemeli (Shimadzu-AOC20i) ve GC (Shimadzu-2010 Plus) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Detektör sıcaklığı 240°C'ye ayarlanmış ve fırın sıcaklığı 5 dakika 140°C'de tutulmuştur. Daha sonra 260°C'ye kadar getirilen fırın sıcaklığı, dakikada 4°C arttırılarak 20 dakika tutulmuştur. Örnek miktarı 1 µl olup, taşıyıcı gazı helyum (He) kontrolü 1 ml/dk'da olması sağlanmıştır. Yağ asitleri standart bileşenlerden oluşan FAME karışımının gelme zamanlarına göre tanımlanmıştır.

İstatistik analizleri

Berkem çeşidinin sabit yağ oranı ve yağ asitleri sonucunda elde edilen veriler JMP-13 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiş ve sonuçlar berkem çeşidinin incelenen özellikler arasındaki $p < 0.05$ farkı bulmak amacıyla en küçük güvenilirlik fark testi (EKGF) ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Sabit yağ oranı (%)

Berkem çeşidinin sabit yağ oranı değerleri sulu koşullarda %10.10, kuru koşullarda ise %7.96 olarak belirlemiştir.

Sabit yağ asitleri

Major yağ asitleri

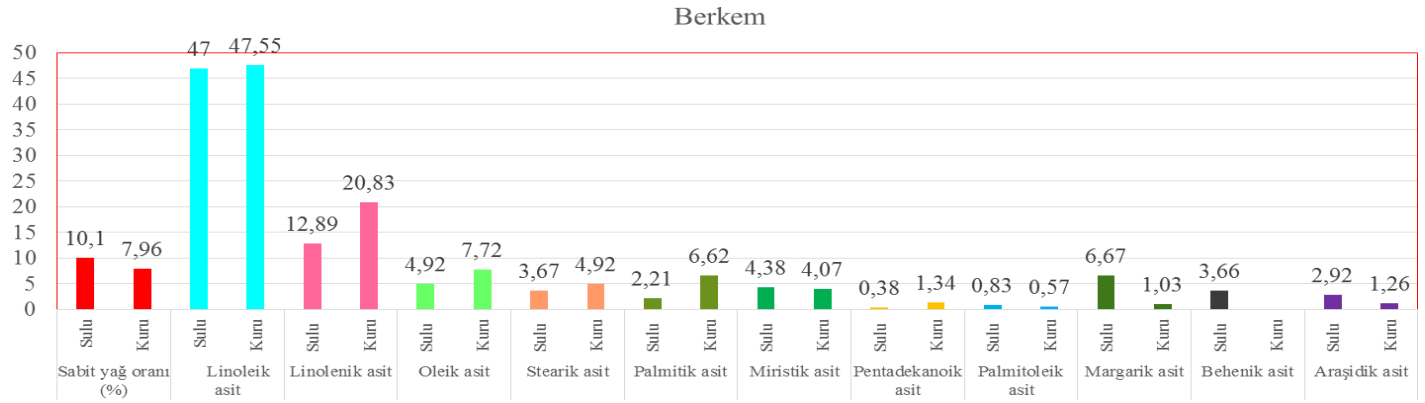
Berkem çemen çeşidinin majör yağ asitleri olarak linoleik, linolenik, oleik ve stearik asitler bulunmuştur. Bu asitlere ait değerler Şekil 3'te verilmiştir. Sulu koşullarda linoleik, linolenik, oleik ve stearik asit değerleri sırasıyla %47.00, %12.89, %4.92 ve %3.67 arasında, kuru koşullarda ise sırasıyla %47.55, 20.83, 7.72 ve %4.92 olarak belirlenmiştir.

Minör yağ asitleri

Berkem çeşidinde palmitik, miristik, pentadekanoik, palmitoleik, margarik, behenik ve araşidik asit olmak üzere toplam 7 minör yağ asidi belirlenmiştir (Çizelge 3).

Palmitik asit değerleri sulu koşullarda %2.21, kuru koşullarda %6.61 olarak, miristik asit değerleri sulu koşullarda %4.38, kuru koşullarda %4.07 olarak, pentadekanoik asit değerleri sulu koşullarda %0.38, kuru koşullarda %1.34 ve palmitoleik asit değerleri sulu koşullarda %0.83, kuru koşullarda ise %0.57 olarak bulunmuştur.

Margarik, behenik ve araşidik minör yağ asitleri sırasıyla sulu koşullarda %6.67, %3.66 ve %2.92 olarak bulunurken, kuru koşullarda margarik asit değeri %1.03 ve araşidik asit değeri %1.26 olarak belirlenmiştir. Berkem çeşidinin kuru koşullarda behenik asit içermediği belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Berkem çeşidinin sabit yağ oranı ve yağ asitleri

Sudan'da yapılan bir çalışmada çemende sabit yağ oranı %8.4 ve major yağ asitlerinden linoleik asit (%43.20), linolenik asit (%22.00), oleik asit (%16.70), palmitik asit (%11.00), stearik asit (%4.50) ve araşidik asit (%1.50) olarak belirlenmiştir (Suliaman vd., 2008).

Çizelge 3. Berkem çeşidinin sabit yağ oranı ile yağ asitleri

Çeşit	Sabit yağ oranı (%)		Linoleik asit		Linolenik asit		Oleik asit		Stearik asit		Palmitik asit		Miristik asit		Pentadekanoik asit		Palmitoleik asit		Margarik asit		Behenik asit		Araşidik asit	
	Sulu	Kuru	Sulu	Kuru	Sulu	Kuru	Sulu	Kuru	Sulu	Kuru	Sulu	Kuru	Sulu	Kuru	Sulu	Kuru	Sulu	Kuru	Sulu	Kuru	Sulu	Kuru	Sulu	Kuru
Berkem	10.10a	7.96b	47.00b	47.55a	12.89b	20.83a	4.92b	7.72a	3.67b	4.92a	2.21b	6.62a	4.38a	4.07b	0.38b	1.34a	0.83a	0.57b	6.67a	1.03b	3.66	-	2.92a	1.26b

Çemende linoleik asitin %35.81 ile major yağ asidi olduğu ve bu yağ asitini linolenik asit (%18.10), oleik asit (%12.93) ile palmitik asidin (%8.95) takip ettiği belirlenmiştir. Diğer minör yağ asitlerinden miristik asidin %0.16, stearik asidin %3.67, araşidik asidin %1.17 ve behenik asidin %0.36 olarak bulunduğunu belirlemiştir (Chatterjee vd., 2010).

Bolu ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada 18 farklı orijinli çemen genotipi ve 2 çemen çeşidinin (çiftçi ve gürrarlan) sabit yağ oranlarının sulu ve kuru koşullarda sırasıyla %6.58-9.29 ve %5.27-8.42 arasında değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda majör yağ asitlerinden linoleik asitin sulu koşullarda %26.57-52.42 arasında, kuru koşullarda ise %38.91-56.82 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çamlıca, 2022). Çalışma sonucunda elde edilen sabit yağ oranlarının önceki çalışmalar ile benzer olduğu görülmüştür (Suliaman vd., 2008; Çamlıca, 2022).

Elde edilen yağ asitleri değerlerinin önceki çalışmalar ile farklılık gösterdiği ve bu farklılıkların çevresel faktörlere, toprak koşullarına, yetiştirme koşullarına, genotip farklılıklarına, hasat zamanına, tohum boyutlarına ve analiz yöntemlerine bağlı olduğu düşünülmektedir.

Sonuç

Berkem çeşidinin sulu koşullarda sabit yağ oranları kuru koşullara göre yüksek bulunmuştur. Major yağ asitlerinin sulu koşullardaki değerleri kuru koşullardan düşük bulunmuştur. Minör yağ asitlerinden palmitik ve pentadekanoik asit değerleri kuru koşullarda yüksek bulunurken, diğer asitler sulu koşullarda yüksek bulunmuştur.

Sonuç olarak, berkem çeşidinin sabit yağ oranının hem sulu hem de kuru koşullarda yüksek bulunduğu ve doymamış yağ asitlerinin sulu koşullarda %65.64 ve kuru koşullarda %76.67 olduğu belirlenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK 1002-1200907 ve 2019O465 nolu projelerinin bir kısmı olup, finansal olarak destekleyen TÜBİTAK-Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Al-Jasass FM., Al-Jasser MS. 2012. Chemical composition and fatty acid content of some spices and herbs under Saudi Arabia conditions. *The Scientific World Journal*, 1-5.
- BMGM 2020. Bolu Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Bolu.
- Camlica M., Yaldiz G. 2021. Employing Modern Technologies in the Cultivation and Production of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). (Eds.; Naeem M., Aftab T., Khan MMA.) *Fenugreek*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-1197-1_3.
- Camlica M., Yaldiz G. 2021b. Analyses and evaluation of the main chemical components indifferent tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) genotypes. *Grasas y Aceites*, 72(1): e389.
- Chatterjee S., Variyar PS., Sharma A. 2010. Bioactive lipid constituents of fenugreek. *Food Chemistry*, 119, 349-353.
- Çamlıca M. 2022. Sulu ve Kuru Koşullarda Çemen (*Trigonella Foenum-graecum* L.) Genotiplerinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bolu.
- Rathore SS., Saxena SN., Kakani RK., Sharma LK., Agrawal D., Singh B. 2017. Genetic variation in fatty acid composition of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) seed oil. *Legume Research*. 40(4): 609-617.
- Saxena SN., Kakani RK., Sharma LK., Agarwal D., John S., Sharma Y. 2017. Genetic variation in seed quality and fatty acid composition of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) genotypes grown under limited moisture conditions. *Acta Physiol Plant*, 39:218.
- Suliaman AME., Ali AO., Hemavathy J. 2008. Lipid content and fatty acid composition of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) seeds grown in Sudan. *International Journal of Food Science and Technology*, 43, 380-382.

FARKLI SULAMA SEVİYELERİNİN YERFİSTİĞİNDE (*Arachis hypogaea* L.) YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONUNA ETKİSİ

Tahsin Beycioğlu¹, Mualla Keten Gökkuş², Fatih Kılıç¹, Haroon Khan³

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri, Kahramanmaraş, Türkiye

²Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi. Biyosistem Mühendisliği, Nevşehir, Türkiye

³Department of Weed Science & Botany, Faculty of Crop Protection, The University of Agriculture, Peshawar, Pakistan

*Sorumlu yazar: thsnbeycioglu@gmail.com

Özet

Bu çalışmada iki farklı yerfistiği (*Arachis hypogaea* L.) çeşidinde (NC-7 ve Florispan) dört farklı sulama seviyelerinin (%25, %50, %75 ve %100) beslenme ve sağlık açısından öneme sahip yağ asitleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Deneme 2020 yılında Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisinde bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada yağ oranı (%), doymuş (palmitik asit, stearik asit, araşhidik asit, eikosenoik asit, behenik asit ve lignoserik asit) ve doymamış (oleik asit ve linoleik asit) yağ asitleri oranı, O/L asit oranı ve iyodin değeri araştırılmıştır. Araştırmada çeşitler arasında, doymuş yağ asitleri palmitik ve behenik asit, doymamış yağ asitlerinde ise oleik ve linoleik asit, bunlarla birlikte O/L asit oranı ve iyodin değeri yönünden önemli farklılıkların olduğu, sulama seviyelerinin ise yağ oranı, stearik asit, eikosenoik asit, behenik asit, oleik asit, linoleik asit ve O/L asit oranı özelliklerine önemli derecede etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yağ oranı, palmitik asit, stearik asit, eikosenoik asit, behenik asit, oleik asit, linoleik asit ve O/L asit oranı bakımından çeşit-sulama seviye interaksiyonu önemli çıkmıştır. Sulama seviyesi arttıkça eikosenoik asit, behenik asit ve linoleik asitin arttığı, oleik asit ve O/L asit oranının ise azaldığı, palmitik asit, araşhidik asit, lignoserik asit ve iyodin değerinin ise sulama seviyelerinden etkilenmediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Sulama seviyesi, Çeşit, Yağ asidi

The Effect of Different Irrigation Levels on Fatty Acid Composition in Peanuts (*Arachis hypogaea* L.)

Abstract

In this study, the effects of four different irrigation levels (25%, 50%, 75% and 100%) on fatty acids important for nutrition and health were investigated in two different peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars (NC-7 and Florispan). The experiment was conducted in Kahramanmaraş Eastern Mediterranean Transitional Zone Agricultural Research Institute in 2020 according to the split-lots trial design with 3 replications. The experiment was carried out in factorial experimental design. with 3 replications, in Kahramanmaraş conditions in 2020. In the study, the effects of different irrigation levels on oil ratio (%), saturated (palmitic acid, stearic acid, arachidic acid, eicosenoic acid, behenic acid, lignoseric acid) and unsaturated fatty acids (oleic acid and linoleic acid), O/L acid ratio, iodine value were investigated. In the study, it was determined that there were significant differences between the varieties in terms of saturated fatty acids, unsaturated fatty acids, O/L acid ratio and iodine value, irrigation levels were significantly effective on oil ratio, stearic acid, eicosenoic acid, behenic acid, oleic acid, linoleic acid and O/L acid ratio properties. In addition, cultivar-irrigation level interaction was significant in terms of oil content, palmitic acid, stearic acid, eicosenoic acid, behenic acid, oleic acid, linoleic acid and O/L acid ratio. As the irrigation level increased, eicosenoic acid, behenic acid and linoleic acid increased, oleic acid and O/L acid ratio decreased, palmitic acid, arachidic acid, lignoceric acid and iodine values were not affected by irrigation levels.

Keywords: Irrigation level, Genotype, Fatty acid

Giriş

Yerfistiği (*Arachis hypogaea* L.), dünyada 40° Kuzey ve 40° Güney enlemleri arasında yetiştirilen ve 100'den fazla ülkede tarımı yapılan önemli bir yağ ve protein bitkisidir (Liao ve Holbrook 2007). Dünyada önemli bir yağlı tohum bitkisi olan yerfistiği (*Arachis hypogaea* L.) yağ, yağ asitleri, folik asit, protein ve antioksidan kaynağı olarak kabul edilmektedir (Sebei ve ark. 2013, Zahran ve Tawfeuk, 2019). Yerfistiği tohumlarında Na,

Cu, Zn, Fe, Ca, Mg ve K gibi temel mineral elementler ile birlikte pazar türlerine göre %43-55 yağ ve %25-28 oranında protein içermektedir. Ayrıca E, K ve B grubu vitaminler için iyi bir kaynak olup, bu özelliklerinden dolayı yarfıstığı (*Arachis hypogea* L.) hem insanlar hem de hayvanlar için önemli bir besin kaynağıdır (Şahin ve ark. 2022).

Dünyada yarfıstığı üretim miktarı 2020 yılı verilerine göre 53.7 milyon ton şeklindedir. Böylece yarfıstığı, soya fasulyesi, kolza tohumu ve pamuktan sonra dünyadaki yağlı tohumlu bitkiler arasında 4. sırada yer almaktadır. Dünyadaki toplam yarfıstığı üretiminin yaklaşık 2/3'ü yağ üretiminde, geri kalan 1/3'ü ise gıda ürünlerinde kullanılmaktadır (Variath ve Janila, 2017). Dünyada 4.5 milyon ton yarfıstığı yağı üretilmektedir. Ülkemizin ise yarfıstığı yağ üretiminde payı yok denecek kadar azdır (Anonim, 2022).

Yarfıstığı ve yarfıstığı ürünlerinin tadı, yağın kimyasına bağlı olarak değişmektedir. Yarfıstığında oleik asit (18:1), linoleik asit (18:2) ve palmitik asit (16:0) yarfıstığındaki başlıca yağ asitleri olup, toplam yağ asitlerinin >%90'ını oluşturmaktadır. Kalan yağ asitleri ise stearik (18:0), araşidik (20:0), eikosenoik (20:1), behenik (22:0) ve lignoserik (24:0) asitlerdir (Andersen, ve Gorbet, 2002).

Yağ ve yağ asidi kompozisyonunu toprak yapısı (kil, tın veya silt), sıcaklık değişimi, nem durumu (yağış dağılımı ve yoğunluğu) ve çiçeklenme olgunlaşma dönemi arası güneşlenme süresinden etkilenmektedir (Boydak ve ark. 2010, Somerville and Browse, 1991).

Dünya genelinde su kaynaklarının sınırlı olması, bitkisel üretim için daha az sulama suyu kullanımını gerekli hale getirmektedir. Bu nedenle, sulama suyunun yönetimi ve akılcı kullanımı, başarılı bir bitki yetiştiriciliği için önemli olup su yönetimindeki olumsuzluklar, ürün verimi ve yağ asitleri kompozisyonunu olumsuz etkilemektedir (Sezen ve ark. 2022). İkinci ürün yarfıstığı yetiştirme dönemi boyunca yetersiz su, ginofor ve meyve oluşumu olumsuz etkilenmekte, aşırı miktarda bitkiye verilen su ise vejetatif büyümeyi teşvik ederek meyve verimini düşürmektedir (Boote ve Ketring, 1990). Yağış miktarının az olduğu bölgelerde uygun sulama seviyelerine yönelmek gerekmektedir (Gençoğlan ve ark. 2005). Bu nedenle üretim miktarının artması ve yağ asit kompozisyonu için uygulanacak sulama miktarının ekonomik düzeyde ve yeterli olması gerekmektedir. Bu çalışmada Virginia (NC-7) ve Spanish (Florispán) pazar tipine ait iki yarfıstığı çeşidinde farklı sulama seviyelerinin yağ asit kompozisyonu üzerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Denemede NC-7 ve Florispán yarfıstığı çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Çeşitlere ait bazı özellikler Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede Kullanılan Çeşitlere Ait Bazı Özellikler

Çeşitler	Pazar Tipi	Büyüme Şekli	İslah Yöntemi	Yetiştirme Süresi
NC-7	Virginia	Yarı Yatık	İntroduksiyon	140-160
Florispán	Spanish	Tam Dik	İntroduksiyon	120-125

Deneme alanına ait iklim ve toprak özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanı tipik Akdeniz iklimi özellikleri göstermektedir. Deneme yılı meteoroloji verilerine göre ikinci ürün yarfıstığı yetiştirme sezonunda aylık ortalama sıcaklık 23.00-30.5 °C arasında kaydedilmiştir. Ayrıca aylık toplam yağış miktarı yetiştirme sezonunda 4.1 mm ile Haziran ayında elde edilmiştir. Temmuz ayından Kasım ayına kadar geçen sürede kurak bir sezon olmuştur. Nispi nem değerleri yetiştirme sezonu boyunca % 39.1-48.40 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 2.)

Çizelge 2. Yetiştirme sezonu boyunca Kahramanmaraş iline ait aylık ortalama iklim verileri

Aylar	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	Aylık Toplam Yağış (mm)	Aylık Ortalama Nispi Nem (%)
6	25.00	4.10	48.40
7	30.50	0.00	44.60
8	29.50	0.50	39.70
9	29.10	0.00	40.50

10	23.00	0.50	39.10
Ort. ve Top.	27.42	5.1	42.46

Deneme alanı killi-tın toprak tekstürüne, hafif alkali (pH 7.59), çok fazla kireçli (35.98 kg/da), organik maddesi (%1.05) orta seviyededir (Çizelge 3.)

Çizelge 3. Deneme alanına ait toprak özellikleri

Tekstür (% Sat.)	Tuzluluk (%)	Org. Madde %	Kireç CaCO ₃ (Kg/da)	pH
55	0.99	1.05	35.98	7.59
Killi-Tınlı	Tuzsuz	Orta	Çok Fazla Kireçli	Hafif Alkali

Yöntem

Deneme 2020 yılında Kahramanmaraş lokasyonunda ikinci ürün olarak iki farklı yerfıstığı çeşidi kullanılarak bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekim işlemi 27 Haziran, hasat işlemi ise 31 Ekim tarihinde gerçekleşmiştir. Denemeye ait parseller 4 sıralı, sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 15 cm olarak ayarlanmıştır (Kurt ve ark. 2016).

Ekim yapılmadan önce toprağa 30 kg/da 18-46 DAP gübresi uygulanmıştır. Denemede her iki yerfıstığı çeşidi için damla sulama sistemi kullanılmıştır. Üst gübreleme fertigasyonla yapılmış olup, 15 kg/da üre (%46 N) verilmiştir. Her iki çeşide dört farklı sulama seviyesi uygulanmıştır. Bitkilere verilmesi gereken sulama suyu ve zamanını belirlemek için toprak nem durumuna bakılmıştır. Toprak nemi gravimetrik yöntemle kuru ağırlık yüzdesi cinsinden tespit edilmiş olup, etkili kök derinliği Güngör ve ark. (2012)'ye göre 60 cm olarak belirlenmiştir. Belirlenen etkili kök derinliğine göre toprak nem örnekleri toprağın 0-30 ve 30-60 cm katmanlarından alınmıştır. Toprak nem içeriğine göre bitki su ihtiyacının tamamının karşılandığı konu N100-S100 (kontrol konusu), kontrol konusuna %25 kısıntı uygulanan konu N75-S75, kontrol konusuna %50 kısıntı uygulanan konu N50-S50, kontrol konusuna %75 kısıntı uygulanan konu N25-S25 olarak belirlenmiştir.

Yağ tayini

Sokshelet cihazında analiz edilmiştir. Her bir hasat zamanında parseli temsil edecek şekilde parsel veriminin %10 örneğinden alınan örnekten analiz edilmiştir. Yağ oranının tespiti için izlenen yöntemin aşamaları sırasıyla şu şekilde yapılmıştır; ilk olarak filtre kağıtlarının darası alınmıştır. Öğütülmüş numuneden 10'ar g lık numune alınmış ve alınan numune filtre kağıdı ile sarılmıştır. Sokshelet tüplerinin içine yaklaşık 300 ml dietil eter konulmuştur. Daha sonra sarılmış numuneler ekstratöre yerleştirilmiştir. Numuneler yaklaşık 6 saat sokshelet ile yıkanmıştır. İşlem bittikten sonra dietil eterin uzaklaşmasıyla beraber numuneler etüvde 30 dk 105 °C de bekletilmiş ve yağ oranı yüzde olarak hesaplanmıştır.

Yağ asitleri kompozisyonu

Yerfıstığı örneklerinin yağ asidi kompozisyonu. yağ asitlerinin metil esterlerine (FAME) transesterifikasyonunu takiben gaz kromatografisi (GC) ile belirlenmiştir. FAME'ler. aşağıda çalışma koşulları verilen (Çizelge 4) ve bir kapiler kolon (60 m x 0.20 mm x 0.25 µ. TR-CN 100. Teknocroma. İspanya) ile alev iyonizasyon detektörüne (FID) sahip GC (GC-2025. Shimadzu. Japonya) ile analiz edilmiştir. FAME'lerin tanımlanması ve miktarlarının belirlenmesinde aşağıda kromatogramı ve alıkonma süreleri verilen 37 adet FAME içeren referans standart (Supelco 37 Component FAME Mix. Sigma-Aldrich. Almanya) kullanılmıştır.

Çizelge 4. Gaz kromatografisi (GC) yağ asitleri kompozisyonu analizinin analitik koşulları

Enjeksiyon bloğu sıcaklığı:	250 °C
Detektör sıcaklığı:	250 °C
Fırın sıcaklık programı:	165 °C 8 dak 2 °C/dak artış hızı ile 210 °C 210 °C'de 5 dak
Taşıyıcı gaz:	Helyum
Enjeksiyon hacmi:	0.5 µl

Araştırmadan elde edilen verilerin varyans analizleri SAS paket programından (SAS, 2014) yararlanılarak yapılmıştır. Elde edilen ortalamalar arasındaki farkın önemi LSD testi ile belirlenmiştir (Steel and Torrie, 1960).

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada incelenen özelliklere ait varyans analiz sonuçlarına göre çeşitler arasında palmitik asit, behenik asit, oleik asit, linoleik asit, O/L asit oranı ve iyodin değeri bakımından; sulama seviyelerinin ise yağ oranı, stearik asit, eikosenoik asit, behenik asit, oleik asit, linoleik asit ve O/L asit oranı bakımından istatistiki anlamda farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Çeşit-sulama seviyesi interaksyonunun ise yağ oranı, palmitik asit, stearik asit, eikosenoik asit, behenik asit, oleik asit, linoleik asit ve O/L asit oranı için önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 5).

Çizelge 5. Yerfıstığı çeşitlerinin yağ asidi kompozisyonlarına ait varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	Y.O (%)	P.A (%)	S.A (%)	A.A (%)	E.A (%)	B.A (%)	LG.N.A (%)	O.A (%)	L.A (%)	O/L. A.	İ.D
Blok	2	24.76	0.002	0.63	0.03	0.09	0.05	0.03	0.05	0.04	0.0000031	0.3
Çeşit	1	30.50	8.51**	0.0006	0.02	0.001	3.12**	0.58*	229.25**	86.18**	0.70*	9.35**
Sulama Seviyesi	3	53.67*	0.05	0.67*	0.04	0.17**	0.55**	0.07	4.53**	1.51*	0.02**	0.38
Çeşit*Sulama Seviyesi	3	57.79*	0.52**	0.76*	0.04	0.18**	0.45**	0.08	3.02**	2.49**	0.02**	1.90
Hata	14	16.01	0.04	0.19	0.03	0.03	0.07	0.08	0.33	0.34	0.001	0.73
(CV) (%)		8.2	1.74	0.002	6.65	9.19	6.54	21.83	1.38	1.80	3.1	0.93

*V.K = Varyasyon Kaynağı. S.D= Serbestlik Derecesi. P.A = Palmitik Asit. S.A = Stearik Asit. A.A= Araşhidik Asit. E.A= Eikosenoik Asit. B.A= Behenik Asit. LG.N.A=Lignoserik Asit. O.A= Oleik Asit. L.A= Linoleik Asit. O/L. A= Oleik/Linoleik Asit. İ.D= İyodin Değeri.

Çalışmada elde edilen verilere göre çeşitler yönünden palmitik asit, behenik asit, lignoserik asit, oleik asit, linoleik asit, oleik/linoleik asit oranı ve iyodin değerlerinde istatistiki yönden önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Palmitik asit yönünden en yüksek değer Florispan (%11.80) çeşidinden elde edilirken, en düşük değer ise NC-7 (%10.61) çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 6.) Bakal ve Arıoğlu (2019) yapmış oldukları çalışmada çeşit ortalamasına göre palmitik asit oranını %8.43-12.05, How ve Young (1983) adlı araştırmacılar ise palmitik asit oranını %8.6-12.7 arasında tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar çalışmamızdaki bulgular ile uyum içerisindedir.

Çizelge 6. Farklı çeşit ve sulama seviyelerinde incelenen özelliklere ait ortalamalar

İncelenen Özellikler	Yağ Oranı (%)	Palmitik Asit (%)	Stearik Asit (%)	Araşhidik Asit (%)	Eikosenoik Asit (%)	Behenik Asit (%)	Lignoserik Asit (%)	Oleik Asit (%)	Linoleik Asit (%)	Oleik/Linoleik Asit	İyodin Değeri
Çesitler											
NC-7	49.57	10.61 b	2.85	2.56	1.79	3.75 b	1.17 b	44.56 a	30.77 b	1.45 a	91.62 b
Florispan	47.31	11.80 a	2.86	2.50	1.77	4.47 a	1.48 a	38.37 b	34.56 a	1.11 b	92.87 a
LSD (%5)	3.50	0.17	0.38	0.15	0.14	0.23	0.25	0.50	0.51	0.66	0.75
Sulama Seviyeleri (%)											
25	49.42 a	11.26	3.10 ab	2.61	1.56 b	3.73 c	1.40	42.20 a	32.15 b	1.33 a	91.99
50	50.89 a	11.16	2.58 bc	2.45	1.75 ab	4.03 bc	1.21	42.20 a	32.31 b	1.32 a	92.27
75	49.38 a	11.31	3.18 a	2.47	1.87 a	4.27 ab	1.27	40.50 b	33.09 a	1.23 b	92.13
100	44.09 b	11.09	2.55 c	2.58	1.95 a	4.42 a	1.43	40.96 b	33.11 a	1.24 b	92.58
LSD (%5)	4.95	0.24	0.54	0.21	0.2	0.33	0.36	2.12	0.73	0.05	1.06

Florispan çeşidi doymuş yağ asitleri behenik ve lignoserik asit yönünden en yüksek değere sahip olmuştur. Dwivedi ve ark. (1993) farklı pazar tiplerine ait yerfıstığı çeşitlerinde behenik asit oranını %3.01-3.93, lignoserik asit oranını ise % 1.44-1.87 arasında bulmuşlardır. Bu sonuçlar bizim bulgularımız ile uyum içerisindedir. Oleik

asit yönünden en yüksek değere NC-7 (%44.56) çeşidi sahip olurken, en düşük değer ise Florispan (%38.37) çeşidinde görülmüştür. Florispan (%34.56) çeşidi linoleik asit yönünden en yüksek değere sahip olmuştur. En düşük değer ise %30.77 ile NC-7 çeşidinden elde edilmiştir. Kılınççeker (2019) oleik ve linoleik asit oranlarını sırasıyla %48.59-%79.53 ve %3.44-%31.24 arasında tespit etmiş olup bu sonuçlar bizim bulgularımız ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir. İyodin değeri yönünden ise çeşitler arasında farklılıklar oluşmuş olup, yüksek iyodin değerine Florispan çeşidi (92.87), düşük iyodin değerine ise NC-7 (91.62) çeşidi sahip olmuştur. Çeşit ortalamasına göre Kılınççeker (2019), iyodin değerini 74.38-95.90 arasında bulmuştur. Bu sonuçlar elde ettiğimiz bulgular ile aynıdır (Çizelge 6).

Yağ oranı bakımından sulama seviyeleri arasında önemli farklılıklar görülmüştür. En yüksek yağ oranı %50 sulama seviyesinden (%50.89), en düşük ise %100 sulama seviyesinden (%44.09) elde edilmiştir. Stearik asit yönünden en düşük değer %100 (%2.55) sulama seviyesinden, bunu sırasıyla %50 sulama seviyesi (%2.58) ve %25 sulama seviyesi (%3.10) takip etmiştir. En yüksek stearik asit %75 (%3.18) sulama seviyesinde görülmüştür. Ayrıca eikosenoik asitte sulama seviyeleri arasında farklılıklar oluşmuş olup, en yüksek eikosenoik asit %100 sulama seviyesinden (%1.95), en düşük eikosenoik asit değeri ise %25 (%1.56) sulama seviyesinden elde edilmiştir. Bununla birlikte doymuş asitleri arasında yer alan behenik asit bakımından sulama seviyeleri arasında da farklılıklar oluşmuş olup, en düşük behenik asit %25 sulama seviyesinden (%3.73) elde edilmiş, bunu sırasıyla %50 (%4.03) ve %75 (%4.27) sulama seviyesi takip etmiştir. En yüksek behenik asit %100 sulama seviyesinden (%4.42) elde edilmiştir. Doymamış yağ asitleri bakımından sulama seviyeleri arasından farklılıklar tespit edilmiş olup, bu asitler arasında yer alan oleik asit değeri en düşük %75 sulama seviyesinde (%40.50), en yüksek ise %25 ve %50 sulama seviyelerinde (%42.20) görülmüştür. Linoleik asit bakımından ise en düşük değer %25 sulama seviyesinden (%32.15) elde edilmiş, bunu sırasıyla %50 sulama seviyesi (%32.31) ve %75 sulama seviyesi (%33.09) takip etmiştir. En yüksek linoleik asit %100 sulama seviyesinde (%33.11) tespit edilmiştir. İyodin değeri yönünden %75 sulama seviyesi (1.23) en düşük değere sahip olurken, bu sulama seviyesi ile %100 sulama seviyesi (1.24) aynı grupta yer almıştır. En yüksek iyodin değeri ise 1.33'lük değer ile %25 sulama seviyesinde bulunmuştur (Çizelge 6).

Çizelge 7. Yağ oranı (Y.O). palmitik asit (P.A). stearik asit (S.A). eikosenoik asit (E.A). behenik asit (B.A). oleik asit (O.A). linoleik asit (L.A) ve oleik/linoleik asit (O/L A) oranına ait çeşit-sulama seviyesi interaksiyon ortalamaları

Özellikler	Çeşitler							
	NC-7				Florispan			
	Sulama Seviyeleri (%)				Sulama Seviyeleri (%)			
	25	50	75	100	25	50	75	100
Y.O (%)	50.93 a	51.11 a	47.04 a	49.20 a	47.91 a	50.67 a	51.72 a	38.97 b
P.A (%)	10.98 c	10.44 d	10.36 d	10.65 cd	11.54 b	11.87 b	12.25 a	11.53 b
S.A (%)	3.35 a	2.63 bc	2.66 bc	2.76 bc	2.86 bc	2.53 c	3.70 a	2.34 c
E.A (%)	1.32 d	1.76 bc	2.05 a	2.02 ab	1.79 abc	1.74 bc	1.69 c	1.87 abc
B.A (%)	2.98 d	3.68 c	4.17 b	4.16 b	4.47 ab	4.37 ab	4.36 ab	4.68 a
O.A (%)	45.97 a	45.73 a	43.36 b	43.16 b	38.42 cd	38.67 c	37.64 d	38.76 c
L.A (%)	29.45 c	30.23 c	31.51 b	31.88 b	34.85 a	34.40 a	34.65 a	34.33 a
O/L A. (%)	1.56 a	1.51 a	1.38 b	1.35 b	1.10 c	1.12 c	1.09 c	1.13 c

LSD (%5)= Y.O= 7.01, P.A= 0.34, S.A= 0.76, E.A= 0.29, B.A= 0.47, O.A= 1.00, L.O= 1.03, O/L A= 0.07

Çeşit-sulama seviyeleri interaksiyonunun yağ oranı (%), palmitik asit (%), stearik asit (%), eikosenoik asit (%), behenik asit (%), oleik asit (%), linoleik asit (%) ve O/L asit oranı (%) yönünden istatistiki açıdan önemli olduğu görülmektedir. Yağ oranında en yüksek değer Florispan çeşidinde %75 (%51.72) sulama seviyesinde elde edilmiş, bunu sırasıyla NC-7 çeşidinde (%51.11) %50 sulama seviyesi ve %25 (%50.93) sulama seviyesi takip etmiştir. En düşük yağ oranı ise Florispan çeşidinde %100 (%38.97) sulama seviyesinde görülmüştür. Florispan çeşidinde %75 (%12.25) sulama seviyesinde en yüksek palmitik asit değerine ulaşılmıştır. En düşük palmitik asit NC-7 çeşidinde aynı grupta yer alan %50 (%10.44) ve %75 (%10.36) sulama seviyesinden elde edilmiştir. Stearik asitte Florispan çeşidinde %100 sulama seviyesinde (%2.34) en düşük değer, bu değeri aynı grupta yer alan yine aynı çeşidin %50 (%2.53) sulama seviyesi takip ederken, sırasıyla aynı grupta yer alan NC-7 çeşidinin %50, %75 ve %100 sulama seviyeleri takip etmiştir. En yüksek stearik asit değeri ise Florispan çeşidinin %75 (%3.70) sulama seviyesinden elde edilmiştir. NC-7 çeşidinin %25 (%1.32) sulama seviyesinde eikosenoik asit en düşük değere sahip olurken, bu özelliğe ait en yüksek değer ise yine aynı çeşidinin %75 (%2.05) sulama seviyesinde

tespit edilmiştir. Behenik asit yönünden en yüksek değer Florispan çeşidinin %100 (%4.68) sulama seviyesinden elde edilirken, bunu sırasıyla yine aynı çeşidinin %25 (%4.47), %50 (%4.37) ve %75 (4.36) sulama seviyeleri takip etmiştir. En düşük behenik asit değeri ise NC-7 çeşidinin %25 sulama seviyesinde görülmüştür. NC-7 çeşidinde sulama seviyesi arttıkça oleik asit değerinin azaldığı görülürken en yüksek oleik asit değeri NC-7 çeşidinin %25 (%45.97) sulama seviyesinden, en düşük oleik asit değeri ise Florispan çeşidinin %75 (%37.64) sulama seviyesinde elde edilmiştir. Florispan çeşidinin sulama seviyelerinde linoleik asit değerleri arasında farklılıklar oluşmamış olup, NC-7 çeşidinde ise farklılıklar oluşarak en düşük değerler bu çeşitten elde edilmiştir. En yüksek oleik/linoleik asit oranı NC-7 çeşidinin 25 (1.56) ve %50 (1.51) sulama seviyelerde, en düşük değer ise Florispan çeşidinin %75 (1.09) sulama seviyesinde görülmüştür (Çizelge 7).

Sonuç

Yapılan çalışma sonucunda; çeşit ortalamalarına göre palmitik asit, behenik asit, lignoserik asit, linoleik asit ve iyodin değeri bakımından Florispan çeşidi ön plana çıkarken, oleik asit ve oleik/linoleik asit oranı yönünden ise NC-7 çeşidi ön plana çıkmıştır. Bununla birlikte sulama seviyeleri ortalamalarına göre en yüksek yağ oranı ve oleik asit değeri %50 sulama seviyesinde görülmüştür. Linoleik asit değeri ise en yüksek %100 sulama seviyesinden elde edilmiştir.

Ayrıca çeşit-sulama seviyeleri interaksiyonuna göre yağ oranı ve linoleik asit bakımından Florispan çeşidi, oleik asit yönünden ise NC-7 çeşidi daha ön plana çıkmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ise yağ oranı, palmitik asit, stearik asit, eikosenoik asit yönünden yerfıstığı çeşitlerinde %75 sulama seviyesinin, oleik asit, linoleik asit ve oleik/linoleik asit bakımında ise %25 sulama seviyesinde en yüksek değerlere ulaşıldığı belirlenmiştir.

Kaynaklar

- Andersen PC., Gorbet DW. 2002 Influence of year and planting date on fatty acid chemistry of high oleic acid and normal peanut genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(5), 1298-1305.
- Anonim 2022. <https://www.fao.org/faostat/en/#data>. (Erişim Tarihi:2022)
- Bakal H., Arioglu H. 2019. The determination of fatty acids composition and oil quality factors of some peanut varieties having different market types at different harvesting times in main and double crop growing seasons in Mediterranean region. *Turkish Journal of Field Crops*, 24(2), 221-229.
- Boote KJ., Ketring DL. 1990. "Peanut." *Irrigation of agricultural crops*, (Eds.: Stewart B., Nielson D.), American Society of Agronomy, Madison, WI, 675-717.
- Boydak E., Karaaslan D., Türkoğlu H. 2010. The Effect Of Different Nitrogen And Irrigation Levels On Fatty Acid Composition Of Peanut Oils. *Turkish Journal Of Field Crops*, 15(1), 29-33.
- Dwivedi SL., Nigam SN., Jambunathan R., Sahrawat KL., Nagabhusanam GVS., Raghunath K. 1993. Effect of genotypes and environments on oil content and oil quality parameters and their correlation in peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Peanut science*, 20(2), 84-89.
- Gençoğlan C., Gençoğlan S., Akbay C., Uçan K. 2005. Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) kısıntılı sulama analizi. *KSÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1): 138-144.
- How JSL., Young, CT. 1983. Comparison of fatty acid content of imported peanuts. *JAOCs* 6(5) 945-947.
- Güngör Y., Erözel Z., Yıldırım O. 2012. *Sulama Ders Kitabı*. Ankara Ziraat Fakültesi. Yayın No:1592. 5. Baskı
- Kılınççeker MB. 2019. Çukurova Koşullarında Yetiştirilen Bazı Virginia Tipi Yerfıstığı Çeşitlerinin Önemli Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 65s.
- Kurt C., Bakal H., Güllüoğlu L., Onat B. 2016. Çukurova Bölgesinde İkinci Ürün Koşullarında Bazı Yerfıstığı Çeşitlerinin Önemli Agronomik ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(1).
- Liao B., Holbrook C. 2007. Groundnut: In *Genetic Researches, Chromosome Engineering, and Crop Improvement Vol 4 (Oilseed Crops)*, (Eds.: Singh RJ), CRC Pres, New York, USA Pages 51-87.
- Sebei K., Gnouma A., Herchi W., Sakouhi F., Boukhchina S. 2013. Lipids, proteins, phenolic composition, antioxidant and antibacterial activities of seeds of peanuts (*Arachis hypogaea* L.) cultivated in Tunisia. *Biological Research*, 46(3);257-63.

- Sezen SM., Ahmad I., Habib-ur-Rahman E., Amiri İ., Tekin, S., Oz KC., Maambo MC. 2022. Growth and productivity assessments of peanut under different irrigation water management practices using CSM-CROPGRO-Peanut model in Eastern Mediterranean of Turkey. *Environ Sci Pollut Res*, 29, 26936–26949
- Somerville C., Browse J. 1991. Metabolism. Mutants and Membranes. *Plant Lipids*. 252: 80-87.
- Steel RGD., Torrie JH. 1960. Principles and procedures of statistics. Principles and procedures of statistics.
- Şahin CB., Yilmaz M., İşler N. 2022. Determination of Oil Quality And Fatty Acid Compositions of Some Peanut (*Arachis Hypogaea* L.) Genotypes Grown In Mediterranean Region. *Turkish Journal of Field Crops*, 27(1), 142-148.
- Variath MT, Janila P. 2017. Economic and academic importance of peanut. In: *The peanut genome*. Cham: Springer, pp. 7-26.
- Zahran HA, Tawfeuk HZ. 2019. Physicochemical properties of new peanut (*Arachis hypogaea* L.) varieties. *Oilseeds and fats Crops and Lipids*. p:26:19.

***Satureja hortensis* BİTKİSİNDE ONTOGENETİK VARYABİLİTENİN HERBA VERİMİ VE UÇUCU YAĞ ÜZERİNE ETKİSİ**

Osman Gedik^{1*}, Nurdan Gül Körük¹, Ferhat Ağca¹, Orçun Çınar², Ömer Süha Uslu¹

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri, Kahramanmaraş, Türkiye

²Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya, Türkiye

*Sorumlu yazar: ogedik@ksu.edu.tr

Özet
Bitkilerde uçucu yağ oranları; bitkinin gelişme dönemi (Ontogenetik Varyabilite), iklim, çevre, topoğrafik koşullara, bitkinin yaşı ve genetik yapısına göre değişim göstermektedir. Bu çalışmada önemli bir kekik türü olan *Satureja hortensis*'te ontogenetik varyabilitenin herba verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisi belirlenmiştir. Çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümünde yürütülmüştür. Yetiştirilen bitkiler; çiçeklenme öncesi, çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme, tam çiçeklenme (%100) ve tohum oluşum dönemi olmak üzere beş farklı dönemde hasat edilmiştir. Çalışmadan elde edilen verilere bakıldığında; yeşil herba veriminin 710-2300 kg/da aralığında olduğu, en yüksek değer tohum oluşum döneminde elde edildiği, drog herba oranının 175-800 kg/da aralığında olduğu ve en yüksek değer yine tohum oluşum döneminde elde edildiği, uçucu yağ oranının %2.46-4.05 aralığında olduğu ve en yüksek oranın %50 çiçeklenme döneminde elde edildiği belirlenmiştir. Uçucu yağ bileşenlerine bakıldığında başlıca bileşen olan karvakrol %48.43- 55.52 aralığında değişmekte olup en yüksek oran tam çiçeklenme döneminde, gama terpinen %30.85-34.58 aralığında değişmekte olup en yüksek değer çiçeklenme öncesi dönemde elde edilmiştir. Uçucu yağ oranı ve bileşenleri bakımından %50 çiçeklenme ve tam çiçeklenme aralığında hasat edilmesinin uygun olacağı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Sater, *Satureja*, Ontogenetik varyabilite, Uçucu yağ

The Effect of Ontogenetic Variability on Herbal Yield and Essential Oil in *Satureja hortensis*

Abstract

Essential oil ratios in plants; the development period of the plant (Ontogenetic variability) varies according to climate, environment, topographic conditions, age and genetic structure of the plant. In this study, the effect of ontogenetic variability on herb yield, essential oil content and essential oil components of *Satureja hortensis*, an important thyme species, was determined. The study was carried out in Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops. The grown plants; it was harvested in five different periods as before flowering, at the beginning of flowering, 50% flowering, full flowering (100%) and seed formation period. Looking at the data obtained from the study; the green herb yield was between 710-2300 kg/da, the highest value was obtained during the seed formation period, the drog herb ratio was between 175-800 kg/da and the highest value was obtained during the seed formation period, the essential oil ratio of 2.46-4.05%, It was determined that the highest rate was obtained in the 50% flowering period. Looking at the essential oil components, carvacrol, which is the main component, varies between 48.43% and 55.52%, with the highest rate in full bloom, gamma terpinene between 30.85% and 34.58%, and the highest value was obtained in the pre-flowering period. In terms of essential oil content and components, it was found that it would be appropriate to harvest it between 50% flowering and full flowering.

Keywords: Sater, *Satureja*, Ontogenetic variability, Essential oil

Giriş

Türkiye'de kekik adıyla bilinen bitkiler *Origanum L.*, *Thymbra L.*, *Thymus L.*, *Corydothymus L.*, ve *Satureja L.* cinslerinin türleridir (Başer, 1995). Bu bitkilerin kekik olarak adlandırılmasının sebebi içeriğinde bulunan timol ve karvakrolden kaynaklanan kendine özgü olan kokularıdır (Başer ve ark., 2004). Kekik olarak bilinen cinslerin çoğu Lamiaceae (Ballıbabagiller) familyasına aittir. Kuzey yarımküre ve özellikle Akdeniz Bölgesinde

yayılış gösteren bu familya, tek yıllık ve çok yıllık, otsu veya çalı formunda türler barındırmaktadır. Ülkemizde yaygın olarak kullanılan ve ticareti yapılan kekik cinsleri: *Origanum*, *Thymus*, *Thymbra*, *Coridothymus* ve *Satureja*'dır (Anonim, 2020). Ülkemizde *Satureja* cinsine ait 14 tür (%28 endemik) bulunmakta olup, *S. cuneifolia*, *S. thymbra*, *S. hortensis*, *S. montana* ve *S. spicigera* türleri kekik olarak kullanılmaktadır. Bu türler Ege ve Akdeniz Bölgelerinde Temmuz-Eylül aylarında biçilerek toplanmakta, toplanan ürünler naylon sergiler üzerinde kurutulup sapları ayrılarak kullanılmakta ve satışı yapılmaktadır (Baydar, 2016). *S. hortensis* Türkiye'de dağ kekiği, cipriska, cibrika, yer kekiği, çam kekiği, karanfil kekiği, dağ anugu, ebem kekiği, çay otu, çay kekiği, zahter, sater ve kekik gibi isimlerle bilinmektedir (Başer ve ark., 2004). *S. hortensis* 10-30 cm boyunda, beyaz veya pembe çiçekli, kekik kokulu, tek yıllık otsu bir bitkidir. 1-3 cm uzunlukta ve 0,5 cm genişlikte sapsız tüylü yapraklara sahiptir. Mideyi uyarıcı, gaz söktürücü, iştah açıcı, terletici ve cinsel gücü artırıcı etkileri bulunmaktadır. Yemeklerde, özellikle kuru fasulyede tat vermek ve gaz yapıcı etkisini azaltmak için baharat olarak kullanılmaktadır (Baytop, 1999). *S. hortensis* baharat ve doğal gıda koruyucu olarak uygulanmasının yanı sıra, geleneksel tıpta kardiyovasküler hastalıklar ve tromboz, kas ağrısı, mide ve bağırsak bozuklukları, rinosit tedavisinde bir anti-inflamatuar ajan olarak kullanılmaktadır. Bu bitki türünün uçucu yağları antioksidan, antibakteriyel ve antifungal aktivitelere sahiptir (Mihajilov-Krstev et al., 2009). Türkiye'de *S. hortensis*'in en fazla ticaretinin yapıldığı, Akdeniz ve Ege Bölgelerinde bulunan 17 ilde yapılan çalışmaya göre yılda yaklaşık olarak 700-800 ton *Satureja* toplanmakta ve satışı yapılmaktadır. Ticari olarak *S. cuneifolia*, *S. thymbra*, *S. hortensis* ve *S. spicigera* türleri toplanmakta, *S. boissieri*, *S. coerulea*, *S. pilosa*, *S. icarica*, *S. wiedemanniana* ve *S. cilicica* türleri ise sadece baharat ve bitki çayı olarak kullanılmaktadır. Bu türler bölge halkı tarafından doğadan toplanarak fabrikalara satışı yapılmakta, yurtiçi ve yurtdışı pazarlarında satılmaktadır (Satıl ve ark., 2008). Tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiriciliğinde verim ve kaliteye etki eden faktörlerin belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Bu faktörlerin belirlenmesindeki amaç birim alandaki verimi arttırmakla birlikte, sekonder metabolitlerin miktarı ve bileşenlerinin de istenilen seviyede olmasını sağlamaktır. Uçucu yağ barındıran bitkilerde, bitkideki uçucu yağ oranları; bitkinin organlarına (Morfogenetik Varyabilite), bitkinin gelişme dönemlerine (Ontogenetik Varyabilite), gün içindeki hasat saatine (Diurnal Varyabilite), iklim, çevre, topoğrafik koşullara, bitkinin yaşı ve genetik yapısına göre değişim göstermektedir (Ceylan, 1995). Bu çalışmada Kahramanmaraş ekolojik koşullarında yetiştirilen *S. hortensis*'in herba verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ bileşenleri için en uygun hasat döneminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan *Satureja hortensis* bitkisine ait tohum örnekleri Kahramanmaraş'ın Nurhak ilçesinden temin edilmiştir. Tohumlar; Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi serasında ekim için hazırlanan alana mart ayında ekilmiştir. Daha sonra çimlenerek toprak yüzeyine çıkan bitkiler erken dönemde viollere alınarak fideler hazırlanmıştır. Tarla Bitkileri Bölümü Uygulama ve Araştırma arazisinde fidelerin dikimi için gerekli hazırlıklar tamamlanarak fideler Mayıs ayı başında araziye şaşırtılmıştır. Deneme alanına gübre olarak dekara saf 6 kg/da N ve P düşecek şekilde gübreleme yapılmıştır. Azotun yarısı fide dikiminde geri kalan yarısı ise daha sonra fidelerin gelişim döneminde verilmiştir. Sulama işlemi damlama sulama ile yapılmış olup, yabancı ot kontrolü çapa kullanılarak el ile yapılmıştır. Denem tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olacak şekilde, parsel boyu 3 m, eni 2 m ve her parselde beş sıra olacak şekilde düzenlenmiştir. Sıra üzeri 20 cm, sıra arası 40 cm olarak düzenlenmiştir. Denemede beş farklı hasat zamanı (Çiçeklenme öncesi, Çiçeklenme başlangıcı, %50 çiçeklenme, Tam çiçeklenme (%100) ve Tohum oluşum dönemi) belirlenmiştir. Hasat işlemi el ile biçilerek yapılmış ve gölgede kurutulmuştur.

Uçucu yağ izolasyonu ve bileşenlerinin belirlenmesi

Belirlenen dönemlere göre hasat edilerek kurutulan *S. hortensis* türünün herba kısımları öğütülerek su distilasyonu yöntemi ile üç saat boyunca Neo-clevenger cihazında uçucu yağları çıkarılmıştır. Uçucu yağ için 30 gram öğütülmüş numune örneği kullanılmıştır. Uçucu yağlar elde edilirken uçucu yağ oranları da belirlenmiştir. Distilasyon sonucu elde edilen uçucu yağlar Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM) laboratuvarında GC/MS cihazında analiz edilmiştir. Elde edilen uçucu yağların bileşenlerini belirleyebilmek için uçucu yağlar 1:100 oranında hekzan ile seyreltilmiştir. Uçucu yağ bileşen analizi GC/GC-MS (Gaz

kromatografisi (Agilent 7890A)-kütle detektör (Agilent 5975C)) cihazı ile kapiler kolon (HP InnowaxCapillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak yapılmıştır. Analizde taşıyıcı gaz olarak 0.8 mL/dk akış hızına sahip helyum gazı kullanılmış, numuneler cihaza 1 µl enjeksiyon hacminde 40:1 split oranı kullanılarak enjekte edilmiştir. Enjektör sisteminin sıcaklığı 250°C’de sabit tutulmuş, kolon sıcaklık programı 60°C (10 dakika), 60°C’den 220°C’ye 4°C/dakika ve 220°C (10 dakika) olacak şekilde programlanmıştır. Bu sıcaklık programı kullanıldığında toplam analiz süresi 60 dakika olarak gerçekleşmiştir. Kütle dedeksiyonu için tarama aralığı (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV olarak uygulanmıştır. Uçucu yağ bileşenlerinin teşhisi yapılırken Wiley ve Oil Adams kütüphanelerinin sonuçları kullanılmıştır. Elde edilen bileşenlerin yüzde oranları FID dedektör kullanılarak, bileşenlerin teşhisi ise MS dedektör kullanılarak tespit edilmiştir (Uysal Bayar ve Çınar, 2020).

İstatistiksel analiz

İncelenen özelliklerden elde edilen sonuçlar tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre JMP 10 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Önemli bulunan farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma testine (önemli bulunan olasılık sınırına göre $P<0.05$) tabi tutulmuştur (JMP 2010).

Bulgular ve Tartışma

Kahramanmaraş merkez koşullarında yetiştirilen ve farklı gelişme dönemlerinde hasadı yapılan *S. hortensis* bitkisinin yeşil herba, kuru herba ve uçucu yağ oranlarına ait ortalama değerler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. *S. hortensis*’te farklı hasat dönemlerinde elde edilen yeşil herba verimi (kg/da), kuru herba verimi (kg/da) ve uçucu yağ oranına (%) ait değerler

Ontogenetik Varyabilite	Yeşil Herba (kg/da)	Kuru Herba (kg/da)	Uçucu Yağ Oranı (%)
Çiçeklenme Öncesi	710 e	175 e	2.45 e
Çiçeklenme Başlangıcı	855 d	205 d	3.79 c
%50 Çiçeklenme	1404 c	485 c	4.05 a
Tam Çiçeklenme (%100)	2114 b	724 b	3.54 d
Tohum Oluşum Dönemi	2300 a	800 a	3.83 b
LSD	4.52**	5.12**	0.03**
CV	0.16	0.56	0.51

Yeşil herba verimi (kg/da)

Farklı hasat zamanlarının *S. hortensis* bitkisinin yeşil herba verimi üzerine etkisi %1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen verilere göre yeşil herba verimine ait ortalama değerler 710-2300 kg/da aralığında bulunmuş, en düşük yeşil herba verimi 710 kg/da ile çiçeklenme öncesi dönemde elde edilirken, en yüksek yeşil herba verimi 2300 kg/da ile tohum oluşum döneminde elde edilmiştir (Çizelge 1). Literatürde yer alan diğer çalışmalara bakıldığında; Sahzabi et al. (2010), İran koşullarında yapılan çalışmada biyolojik verim değerlerini 261.9-442.4 kg/da olarak, Polonya koşullarında Jadcak (2007) yaş herba verimini 192.70-606.60 kg/da olarak, Katar ve ark., (2011) Ankara koşullarında yaş yaprak verimini 216.67-297.00 kg/da olarak, Alizadeh et al. (2010) İran koşullarında yaş herba verimini 17.8-23.22 g/bitki olarak bildirmiş olup, bu çalışmadaki yeşil herba verimi değerlerinden düşüktür. Çeri (2022) Yalova koşullarında yürüttüğü çalışmada yeşil herba verimini 1045.55-2035.83 kg/da olarak, Gerçekgil (2019) Bursa koşullarında yaş herba verimini 1114.99-2075.99 kg/da, Çoban (2019) İstanbul koşullarında yeşil herba verimini 1077.50 kg/da olarak belirlemiş olup bu çalışmadaki değerlerle uyumlu iken, Katar (2018)’in Eskişehir’de farklı lokasyonlarda yapmış olduğu çalışmada yaş herba verimini 1286.80-3765.33 kg/da olarak, Çoban (2019) İzmir koşullarında yeşil herba verimini 5745 kg/da olarak belirlemiş olup bu çalışmadaki değerlerden yüksek oranda yeşil herba verimi elde etmişlerdir. Yapılan çalışmalar arasında herba verimi bakımından meydana gelen bu farklılıklar; kullanılan genotip, yetiştirilen ekoloji, uygulanan farklı tarımsal faaliyetlerden kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Katar, 2018).

Kuru herba verimi (kg/da)

Farklı hasat zamanlarının *S. hortensis* bitkisinin kuru herba verimi üzerine etkisi %1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen verilere göre kuru herba verimine ait ortalama değerler 175-800 kg/da aralığında bulunmuş, en düşük kuru herba verimi 175 kg/da ile çiçeklenme öncesi dönemde elde edilirken, en yüksek kuru herba verimi 800 kg/da ile tohum oluşum döneminde elde edilmiştir (Çizelge 1). Literatürde yer alan diğer çalışmalara bakıldığında; Katar ve ark., (2011)'nin Ankara koşullarında yapmış olduğu çalışmaya göre drog yaprak verimi 45.33-66.00 kg/da aralığında, Alizadeh et al. (2010) İran koşullarında drog herba verimini 3.75-5.00 g/bitki olarak belirtmiş olup bu çalışmadaki kuru herba verimi değerlerinden düşüktür. Çeri (2022) Yalova koşullarında yürüttüğü çalışmada kuru herba verimini 232.25-677.05 kg/da olarak, Katar (2018) Eskişehir'de farklı lokasyonlarda kuru herba verimini 378.93 - 943.97 kg/da olarak, Gerçekgil (2019) Bursa koşullarında kuru herba verimini 301.69-653.52 kg/da, Çoban (2019) İstanbul koşullarında kuru herba verimini 599.50 kg/da olarak belirlemiş olup bu çalışmadaki değerle uyumlu olduğu görülmüştür. Çoban (2019) İzmir koşullarında 1624.50 kg/da kuru herba verimi ile bu çalışmadaki kuru herba veriminden daha yüksek oranda değerler elde etmiştir.

Uçucu yağ oranı (%)

Farklı hasat zamanlarının *S. hortensis* bitkisinin uçucu yağ oranı üzerine etkisi %1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen verilere göre uçucu yağ oranına ait ortalama değerler %2.45-4.05 aralığında bulunmuş olup, en düşük uçucu yağ oranı %2.45 ile çiçeklenme öncesi dönemde elde edilirken, en yüksek %4.05 ile %50 çiçeklenme döneminde elde edilmiştir (Çizelge 1). Literatürde yer alan diğer çalışmalara bakıldığında; Katar ve ark., (2011) Ankara koşullarında %1.66-2.20 aralığındaki uçucu yağ oranının en yüksek değerini %40-60 çiçeklenme döneminde elde ettiklerini bildirmişlerdir. Mihajilov-Krstev et al., (2009) %2.05, Sahzabi et al. (2010) İran koşullarında %1.98, Jadcak (2007) Polonya koşullarında %1.05-1.75 olarak bildirmiş olup bu çalışmadaki uçucu yağ oranı değerlerinden düşüktür.

Çizelge 2. *S. hortensis*'in farklı hasat dönemlerine göre uçucu yağ bileşenleri (%)

RI	Bileşenler	ÇÖ	ÇB	%50 Ç	TÇ (%100)	TOD
12.97	α -pinen	0.66	0.93	1.07	0.96	1.35
13.12	α -thujene	0.91	1.08	1.10	1.05	1.26
16.84	β -pinen	0.36	0.61	0.68	0.62	0.77
19.47	β -mirsen	1.77	1.91	1.94	1.85	2.17
19.66	α -felandrene	0.27	0.29	0.29	0.28	0.30
20.39	α -terpinen	3.27	3.30	3.32	3.11	3.31
21.32	Limonen	0.29	0.31	0.31	0.29	0.35
21.84	β -felandrene	0.13	0.15	0.16	0.15	0.17
23.67	γ -terpinen	34.58	33.67	33.24	30.85	33.31
23.81	Δ -3-karen	0.16	0.16	0.13	-	-
24.88	Simen	2.38	2.94	2.51	2.75	5.92
35.93	Linalol	1.37	0.69	-	-	-
36.47	Linalil asetat	0.55	0.42	-	-	-
38.23	Geranil asetat	0.12	0.13	-	-	-
38.58	β -karyofilen	0.90	1.02	1.31	1.15	1.13
40.29	β -farnesen	0.18	-	-	-	-
42.60	β -bisabolen	0.84	0.65	0.60	0.62	0.44
47.28	Karvakril asetat	0.23	0.36	0.51	0.31	0.32
57.72	Karvakrol	50.36	50.74	52.31	55.52	48.43
	Tanımlanmayan (%)	0.67	0.65	0.54	0.49	0.76

*ÇÖ: Çiçeklenme öncesi, ÇB: Çiçeklenme başlangıcı, %50 Ç: Yüzde elli çiçeklenme, TÇ: Tam çiçeklenme, TOD: Tohum oluşum dönemi.

Türkiye'de 20 farklı lokalitede yapılan araştırmalarda, *S. hortensis*'in yabani formlarının %1.28-4.75 aralığında yağ içeriğine sahip olduğu, kültür formlarının ise %1.30-2.67 oranında uçucu yağ içerdiği belirtilmiştir (Başer ve ark., 2004). Çoban (2019) İzmir'de uçucu yağ oranını %3.58 iken İstanbul'da %2.76, Gerçekgil (2019) Bursa'da %1.60-4.53, Katar (2018) Eskişehir'de %2.90-4.48, Çeri (2022) Yalova koşullarında yaprakta uçucu yağ oranını

% 2.81-3.98 olarak bildirmiştir. Çalışmadan elde edilen uçucu yağ oranına ait değerlerin bu değerler ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Çizelge 2’de görüldüğü üzere farklı hasat dönemlerinde bileşen sayısı ve bileşenleri oranları değişim göstermektedir. İlk hasat dönemi olan çiçeklenme öncesi döneme bakıldığında toplam 19 bileşen bulunmaktadır. Bileşenlerden karvakrol (%50.36), γ -terpinen (%34.58), α -terpinen (%3.27) %3’ün üzerinde bir değere sahip olmuştur. Çiçeklenme başlangıcına bakıldığında 18 farklı bileşen belirlenmiş olup karvakrol (50.74), γ -terpinen (%33.67) ve α -terpinen (%3.30) bileşenler arasında %3’ün üzerindedir. %50 çiçeklenme dönemine bakıldığında 15 farklı bileşen tespit edilmiş olup karvakrol (%52.31), γ -terpinen (%33.24) ve α -terpinen (%3.32) %3’ün üzerindedir. Tam çiçeklenme dönemine bakıldığında 14 farklı bileşen belirlenmiştir. Bu bileşenlerden karvakrol (%55.52), γ -terpinen (%30.85) ve α -terpinen (%3.11) %3’ün üzerinde bileşen oranına sahip olduğu görülmüştür. Son hasat zamanı olan tohum oluşum dönemine bakıldığında 14 farklı bileşen belirlenmiştir. Bu bileşenler arasında karvakrol (%48.43), γ -terpinen (%33.31), simen (%5.92) ve α -terpinen (%3.31) %3’ün üzerinde bir değere sahip olmuştur. Bileşen sayısı bakımından en yüksek değeri çiçeklenme öncesi dönemde elde edilmiştir.

Çizelge 3. *S. hortensis*’in farklı hasat dönemlerinde elde edilen uçucu yağında başlıca bileşenlerin değişimi (%)

Ontogenetik Varyabilite	Karvakrol (%)	Gama-terpinen (%)
Çiçeklenme Öncesi	50.35 d	35.58 a
Çiçeklenme Başlangıcı	50.73 c	33.67 b
%50 Çiçeklenme	52.32 b	33.24 b
Tam Çiçeklenme (%100)	55.52 a	30.85 c
Tohum Oluşum Dönemi	48.42 e	33.31 b
LSD	0.05**	1.44**
CV	0.06	2.29

S. hortensis’in başlıca uçucu yağ bileşenlerinin karvakrol ve γ -terpinen olduğu görülmektedir (Çizelge 2, 3). Bu başlıca bileşenlerin hasat dönemlerine göre değişimine bakıldığında; en yüksek karvakrol oranının %55.52 ile tam çiçeklenme döneminde, en düşük oran ise %48.42 ile tohum oluşum döneminde elde edildiği görülmüştür. Bileşenler arasında ikinci en yüksek orana sahip olan bileşen ise γ -terpinen’dir. Hasat zamanlarına göre oranına bakıldığında en yüksek γ -terpinen oranı %35.58 ile çiçeklenme öncesi dönemde, en düşük ise %30.85 ile tam çiçeklenme döneminde elde edilmiştir.

Sonuç

Bu çalışmada kekik olarak kullanılan *S. hortensis*’in Kahramanmaraş merkez koşullarında uygun hasat zamanının belirlenmesi için yürütülmüştür. Kekik bitkisinde kendine has koku ve aromayı veren bileşenler karvakrol ve timoldür. Bu sebeple bu bileşenlerin ve uçucu yağ oranının en yüksek olduğu dönemlerde hasat yapılması gerekmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; uçucu yağ ve karvakrol oranı bakımından Kahramanmaraş merkez koşullarında %50 çiçeklenme ile tam çiçeklenme aralığında hasadının yapılmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Alizadeh, A., Khoshkhui, M., Javidnia, K., Firuzi, O., Tafazoli, E. and Khalighi, A. 2010. Effects of fertilizer on yield, essential oil composition, total phenolic content and antioxidant activity in *Satureja hortensis* L. (Lamiaceae) cultivated in Iran. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4(1): 033-040.
- Anonim 2020. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Kekik Fizibilite Raporu ve Yatırımcı Rehberi
- Başer KHC., Özek T., Kirimer N., Tümen G. 2004. Yabani ve ekili *Satureja hortensis* L.’nin uçucu yağlarının karşılaştırmalı bir çalışması. *Uçucu Yağ Araştırmaları Dergisi*, 16 (5): 422-424.
- Başer KHC. 1995. Essential oils from aromatic plants which are used as herbal tea in Turkey. In *Proceedings of the 13th International Congress of Flavours, Fragrances and Essential Oils* (Vol. 2, pp. 15-19).
- Başer KHC., Özek T., Kirimer N., Tümen G. 2004. A comparative study of the essential oils of wild and cultivated *Satureja hortensis* L. *Journal of Essential Oil Research*, 16(5): 422-424.

- Baydar H. 2016. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No:51, ISBN: 978-975-7929-79-6. Isparta. S: 238-239.
- Baytop T. 1999. Türkiye’de Bitkilerle Tedavi. Nobel Tıp Kitapevleri. ISBN: 975-420-021-1, S:372-373
- Ceylan A. 1995. Tıbbi Bitkiler I (III. Basım), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. 312-23, İzmir.
- Çeri S. 2022. Sater (*Satureja hortensis* L.) Bitkisinde Tarımsal Özellikler, Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenleri Bakımından Ontogenetik Varyabilitenin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,75s.
- Çoban ZD. 2019. Farklı Lokasyon ve Sıra Arası Mesafelerinin Sater (*Satureja hortensis* L.) Bitkisinin Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 58s.
- Gerçekgil A. 2019. Farklı Kökenli Sater (*Satureja Hortensis* L.) Genotiplerinin Bursa Ekolojik Koşullarında Tarımsal Özellikleri ve Uçucu Yağ Oranlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 101s.
- Jadcak D. 2007. Effect of sowing date on the quantity and quality of the yield of summer Savory (*Satureja hortensis*) grown for a bunch harvest. Herba Polonica Vol: 53, No:3.
- JMP. 2010. JMP User Guide, Release 10 Copyright © 2010, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, ISBN 978-1-59994-408-1.
- Katar D., Arslan Y., Subaşı İ., Bülbül A. 2011. Ankara ekolojik koşullarında Sater (*Satureja hortensis* L.) bitkisinde uçucu yağ ve bileşenlerinin ontogenetik varyabilitesinin belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(2): 29-36.
- Katar N. 2018. Sater (*Satureja hortensis* L.) Genotiplerinin Farklı Lokasyonlarda Agronomik ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 71s.
- Mihajilov-Krstev T, Radnović D., Kitić D., Zlatković B., Ristić M., Branković S. 2009. Chemical composition and antimicrobial activity of *Satureja hortensis* L. essential oil. Open Life Sciences, 4(3): 411-416.
- Sahzabi AA., Ashoorabadi ES., Shiranirad AH., Abbaszadeh B., Farahani HA. 2010. The methods of nitrogen application influence on essential oil yield and water use efficiency of summer Savory (*Satureja hortensis* L.). Journal of. Horticulture and Forestry Vol., 2(3) pp. 052-056. ISSN 2006-9782
- Satıl F., Dirmenci T., Tümen G., Turan Y. 2008. Commercial and ethnic uses of *Satureja* (Sivri Kekik) species in Turkey. Ekoloji, 17, 67: 1-7 2008.
- Uysal Bayar F., Cınar O. 2020. Yield and quality parameters of some cultivated *Origanum* spp. species. Derim, 37, 10–17.

SEÇİLMİŞ FESLEĞEN GENOTİPLERİN YAPRAK RENK PARAMETRELERİ

Gülsüm Yıldız*, Mahmut Çamlıca

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bolu, Türkiye

*Sorumlu yazar: g_yaldiz@hotmail.com

Özet

Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Lamiaceae familyasına ait, önemli tıbbi ve aromatik bitkilerden biridir. Gıdalarda (taze bitki, kuru baharat, tat ve aroma), tıbbi amaçlarla (baş ağrısı, öksürük, ishal, solucanlar ve böbrek rahatsızlıkları vb.), ilaç ve kozmetikte kullanılmaktadır. Fesleğen genotiplerinin yaprak renk parametreleri farklı kimyasal özelliklere sahiptir ve bu parametreler çevre koşullarının değişmesine bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Bu çalışmada, 17 farklı orijin fesleğen genotipi ve üç yerel fesleğen çeşidinin (moonlight, midnight ve dino) yaprak renk parametreleri (L^* , a^* , b^* , C^* , H° ve WI) belirlenmiştir. L^* , b^* ve H° parametreleri açısından anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Fesleğen yaprakları L^* değerlerini 50.16 ile 63.78 arasında, a^* değerlerini 5.12 ile 12.95 arasında, b^* değerlerini 15.49 ile 24.31 arasında, C^* değerlerini 21.73 ile 25.95 arasında, H° değerleri 53.81 ile 77.99 arasında ve WI değerleri 45.43 ile 50.60 arasında bulunmuştur. En yüksek L^* değerleri PI 190100 genotipinden, en yüksek b^* ve H° değerleri ise PI 207498 genotipinden elde edilmiştir. En yüksek a^* , C^* ve WI değerleri sırasıyla PI 197442, PI 190100 ve PI 531396 genotiplerinde gözlenmiştir. Aynı ekolojik koşullarda yetiştirilen farklı orijinli fesleğen genotiplerinin ve üç çeşidin yaprak renk parametrelerinde farklılıklar bulunmuştur. Çalışma sonucunda L^* , C^* ve b^* , H° değerleri bakımından en yüksek yaprak rengi parametreleri PI 190100 ve PI 207498 genotiplerinde belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Ocimum basilicum* L., Yaprak rengi, Genotip

Leaf Color Parameters of Selected Basil Genotypes

Abstract

Sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) is one of the important medicinal and aromatic plants. It belongs to Lamiaceae family. It is used in foods (fresh herb, dried spice, taste and aroma), medicinal purpose (headaches, coughs, diarrhea, worms, and kidney malfunctions etc.), pharmaceuticals and cosmetics. The leaf color parameters of basil genotypes has different chemical properties, and these parameters can show variability due to changes by environmental conditions. In this study, the leaf color parameters (L^* , a^* , b^* , C^* , h° and WI) of 17 different origin basil genotypes and three local basil cultivars (moonlight, midnight and dino) were determined. Significant differences were found in terms of L^* , b^* and H° parameters. Basil leaves showed L^* values in the range 50.16 and 63.78, a^* values among 5.12 and 12.95, b^* values among 15.49 and 24.31, C^* values among 21.73 and 25.95, h° values among 53.81 and 77.99, and WI values among 45.43 and 50.60. The highest L^* values was found from PI 190100 genotype, and the highest b^* and H° values were obtained from PI 207498 genotype. The highest a^* , C^* and WI values were observed from PI 197442, PI 190100 and PI 531396 genotypes, respectively. Variation in the leaf color parameters of different origin basil genotypes and three cultivars grown under the same ecological conditions was found. As a result of the study, PI 190100 and PI 207498 genotypes had the highest leaf color parameters in terms of L^* , C^* and b^* , H° values, respectively.

Keywords: *Ocimum basilicum* L., Leaf color, Genotype

Giriş

Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Lamiaceae familyasına ait, mutfakta kullanılan en yaygın bitkilerden biridir. Genellikle Belçika, Fransa, Bulgaristan, Macaristan, Hindistan, İtalya, Polonya, İspanya ve Amerika Birleşik Devletleri'nde kültürü yapılmaktadır. Fesleğenin anavatanı Hindistan, İran ve Afrika ülkeleri olarak bilinmektedir. Geleneksel olarak, fesleğenin tıbbi bir bitki olarak baş ağrısı, kaygı, sinir ağrısı, sivrisinek kovucu ve böbrek yetmezliğinin tedavisi gibi hastalıklarda kullanılmaktadır. Ayrıca bitkilerden ekstre edilen uçucu yağlar, gıda, ilaç ve kozmetik alanlarında aroma katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Yıldız ve ark., 2023).

Fesleğen aroması, bazı uçucu bileşiklerin sonucunda oluşur ve iki ana kimyasal gruba ayrılır. Bunlar bitkinin toprak üstü kısımlarında, özellikle yapraklarda bulunan peltat glandüler trikomal (PGT'ler) olarak bilinen

oldukça özel yapılarda üretilen terpenoidler ve fenilpropanoidlerdir (Gang ve ark., 2001; Kilic Büyükkurt ve Selli, 2020).

Bitkilerde yaprak rengi oluşumu, klorofil, antosiyanin ve karotenoid gibi pigmentlerin kapsamlı etkisine bağlı olarak gerçekleşmektedir (Fan ve Huang, 2013). Ayrıca bitkilerdeki antosiyanin içeriğinin klorofil içeriğine oranındaki değişimin de bitkilerin yaprak renklerini etkilemektedir (Juan vd., 2008; Wang vd., 2012).

Bitkilerde renk, tazelik, olgunluk, arzu edilebilirlik ve gıda güvenliği gibi faktörlerle yakından ilişkili olduğundan, tarım ve gıda endüstrisinde kalitenin önemli bir bileşenidir. Tüketicilerin satın alma kararları verirken genellikle ilk düşüncesidir (Ahmed ve ark., 2002; McCaig, 2002).

Gıda endüstrisinde kullanılan en önemli tıbbi ve aromatik bitkilerden biriside fesleğendir. Fesleğende yaprak renkleri hem tazeliği hem de arzu edilebilirliği belirleyen faktörlerden birisidir. Ayrıca tıbbi ve aromatik bitkilerde yaprak renkleri, farklı çevrelere adaptasyonu ile stres koşullarını belirlemede kullanılabilir (Brand ve ark., 1997).

Bu çalışma, farklı orijinli 17 fesleğen genotipi ile 3 çeşidin yaprak renkleri bakımından genetik farklılıkları belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Bitki materyali, deneme deseni ve yetiştirme koşulları

Bu çalışmada Amerika Tarım Bakanlığından (USDA) temin edilen farklı orijinli 16 genotip ile 1 Bolu genotipi ve 3 tescilli fesleğen çeşidi (midnight, dino, moonlight) kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan fesleğen genotip ve çeşitlerine ait bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan fesleğen genotiplerine ait bilgiler.

No	Erişim kodu	Genotip/ Çeşit	Orijin
1	Midnight	Çeşit	Türkiye
2	Moonlight	Çeşit	Türkiye
3	Dino	Çeşit	Türkiye
4	PI 174284	Reyhan	Türkiye/Van
5	PI 296390		İran
6	PI 652070	Sweet basil	ABD/Pensilvanya
7	PI 207498	12648	Afganistan/Kabil
8	PI 379412	Krupen bel	Makedonya
9	PI 197442	10126	Etiyopya
10	Ames 29184	GSMO 2-19	Gürcistan/Güney Osetya
11	PI 211586	12832	Afganistan/ Kunduz
12	PI 172997	Reyhan	Türkiye/Kars
13	PI 414199	B 49931	ABD/Maryland
14	PI 253157	Rayhoon	İran/İsfahan
15	PI 531396	1420	Macaristan
16	PI 296391		İran
17	PI 414197	B 49929	ABD/Maryland
18	PI 652071	Dark Opal	ABD/Kaliforniya
19	Bolu	Bolu genotipi	Türkiye/Bolu
20	PI 190100	1	İran

Bu çalışma 2020 yılında BAİBU Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanı’nda Nisan-Ekim ayları arasında yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü vejetasyon döneminde ortalama sıcaklık değeri 8.7-21.8 °C, toplam yağış 0-142.6 kg/m² ve ortalama nisbi nem ise %56.1-76.7 arasında değişmiştir. Deneme alanının topraklarına ait veriler Çizelge 2’de verilmiştir.

Deneme alanının toprak yapısı; killi, hafif alkali (pH:7.56), orta kireçli (%11.14), organik maddece iyi (%3.71), fosfor bakımından yetersiz (0.052 kg/da), yüksek potasyum (108.31 kg/da) içeriklerine ve %0.04 tuz oranına sahiptir (Çizelge 3).

Çizelge 2. 2020 vejetasyon dönemine ait iklim verileri (BMGM, 2020)

Yıl	Parametre	Birim	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
2020	Ortalama sıcaklık	°C	8.70	13.70	17.10	20.40	21.80
	Toplam yağış	kg/m ²	15.20	48.40	142.60	3.10	0.00
	Ort. nisbi nem	%	66.70	69.70	76.70	71.20	56.10

Çizelge 3. Deneme alanına ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Tekstür	Organik Madde	pH	Toplam tuz (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	Potasyum (kg/da)	Kireç (%)
Killi	3.71	7.56	0.0383	0.0515	108.31	11.4

Fesleğen genotipleri 2020 yılı Nisan ayında (10.04.2020) perlit+torf karışımı bulunan viyollerde çimlendirilerek, don tehlikesi geçtikten sonra Mayıs ayında (24.05.2020) deneme alanına şaşırtılmıştır. Dikim sıklığı 30×20 cm olarak ayarlanmış, her bir genotip ve çeşidin fideleri üç tekrarlamalı mikro (her tekrarlamaya 3 sıra ve her sıra 4 m uzunluğunda) verim denemelerine alınmıştır. Denemede her bir parsel alanı 3 × 0.3 × 4 = 3.6 m² olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Denemede parseller arasında 0.5 m, bloklar arasında ise 1 m boşluk bırakılmıştır.

Denemede bitkilerin ihtiyacı doğrultusunda taban gübresi olarak 4 kg/da Diamonyum fosfat (DAP), 6 kg/da Amonyum sülfat gübresi uygulanmış, deneme damlama sulama sistemi ile sulanmıştır.

Azotun yarısı ekimle kalan yarısı ise ilk hasattan sonra verilmiştir. Bitkilerin gelişmesi boyunca gerekli bakım işlemleri (yabancı ot mücadelesi, çapalama) yapılarak çiçeklenme döneminde her genotipe ait 45 bitki hasat edilerek kalan 15 bitki tohum üretimi için bırakılmıştır. Bolu koşullarında fesleğende üç biçim uygulanmıştır.

Yaprak renklerinin belirlenmesi

Farklı orijinli fesleğen genotipleri ile 3 çeşidin yaprak yüzeylerinde renk tayini, kolorimetre ile yapılmıştır. Tek tip CIELAB uzay parametreleri ile açıklık (L*), kırmızılık/yeşillik (a*), sarılık/mavilik (b*), kroma (C*) ve ton açısı (H°) elde edilmiştir. Bu karakteristik değerler doğrudan cihazdan 3 tekerrürlü okunarak ortalamaları alınmıştır. Özellikler ise şu şekilde sınıflandırılmıştır: L*: Açıklık (siyah: 0, beyaz: 100), a*: Yeşil (-60) ve kırmızı (+60) renk yönleri, b*: Mavi (-60) ve sarı (+60) renk yönleri, C*: Renk değeri (0-60), H°: Ton açısı (kırmızı:0°, sarı: 90°, yeşil: 180°, mavi: 270°).

İstatistik analizleri

Fesleğen genotiplerinin yaprak renkleri ölçümleri sonucunda elde edilen veriler JMP-13 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiş ve sonuçlar fesleğen genotipleri arasındaki p<0.05 farkı bulmak amacıyla en küçük güvenilirlik fark testi (EKGF) ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Açıklık (L*)

Fesleğen genotip ve çeşitleri arasında L* değerleri 50.16 and 63.78 arasında değişmiştir. En yüksek L* değerleri İran orijinli PI 190100 ve PI 296391 nolu genotiplerde belirlenirken, bu genotipleri midnight çeşidi ile Türkiye/Kars orijinli PI 172997 nolu genotip takip etmiştir. En düşük L* değerleri ise ABD orijinli PI 414197 ve Afganistan orijinli PI 207498 nolu genotiplerde belirlenmiştir. Tüm genotip ve çeşitlerin L* değerleri 50'nin (beyaz) üzerinde bulunmuştur (Çizelge 4).

Yeşillik/kırmızılık (a*)

Fesleğen genotip ve çeşitlerinin a^* değerleri arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamıştır ($p<0,05$). a^* değerleri 5.12- 12.95 arasında değişmiştir. En yüksek a^* değerleri Etiyopya orijinli PI 197442 ve Macaristan orijinli PI 531396 nolu genotiplerde belirlenirken, en düşük değerler ise Afganistan orijinli PI 207498 ve Bolu genotiplerinde belirlenmiştir (Çizelge 4). Genel olarak fesleğen genotip ve çeşitlerinin a^* değerleri kırmızılık göstermiştir.

Mavilik/sarılık (b^*)

Fesleğen genotip ve çeşitleri arasında b^* değerleri bakımından istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. b^* değerleri 15.49-24.31 arasında değişkenlik gösterirken, en yüksek b^* değerleri Afganistan orijinli PI 207498, ABD orijinli PI 652071 ve PI 414197 nolu genotiplerde belirlenmiştir. En düşük değerler ise Dino çeşidi ile ABD orijinli PI 414199 nolu genotipte bulunmuştur (Çizelge 4).

Kroma değerleri (C^*)

Fesleğen genotip ve çeşitleri arasında C^* değerleri bakımından istatistiki olarak farklılıklar bulunmamıştır ($p<0.05$). C^* değeri 21.73-25.95 arasında değişmiştir. En yüksek C^* değeri İran orijinli PI 190100 genotipinde saptanırken, bunu ABD orijinli PI 652071 ve PI 414197 nolu genotipler takip etmiştir (Çizelge 4). Tüm genotip ve çeşitlerin değeri 30'un altında bulunmuştur.

Ton açısı (H°)

Fesleğen genotip ve çeşitlerinin H° değerleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar görülmüştür. H° değerleri 53.81-77.99 arasında değişirken, en yüksek değerler Afganistan orijinli PI 207498 ve PI 211586 nolu genotiplerde belirlenmiştir. En düşük h° değerleri ise Etiyopya orijinli PI 197442 ve İran orijinli PI 296390 nolu genotiplerde saptanmıştır. Fesleğen genotip ve çeşitlerinin ton açıları sarıya yakın bulunmuştur (Çizelge 4).

Beyazlık indeksi (WI)

Fesleğen genotip ve çeşitlerinin WI değerleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar görülmemiştir. WI değerleri 45.43-50.60 arasında değişirken, en yüksek değerler Macaristan orijinli PI 531396 ve Türkiye orijinli PI 174284 nolu genotiplerde belirlenmiştir. En düşük WI değerleri ise İran orijinli PI 296394 nolu genotip ile midnight çeşidinde saptanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Fesleğen genotip ve çeşitlerinin yaprak renk parametreleri

Genotipler/ çeşitler	L^*	a^*	b^*	C^*	H°	WI
Ames 29184	61.65abc	9.84	22.07ab	24.90	66.22ab	46.62
Bolu	61.12abc	6.46	23.69a	24.71	74.42ab	49.29
Dino	54.97abc	9.78	15.49b	21.73	61.33ab	49.08
Midnight	63.20a	8.44	23.10a	24.80	70.11ab	45.71
Moonlight	62.53ab	8.30	22.57ab	24.32	69.78ab	48.49
PI 172997	62.48ab	10.63	21.12ab	24.06	62.64ab	48.92
PI 174284	58.46abc	8.22	20.18ab	21.86	67.84ab	50.40
PI 190100	63.78a	10.71	23.38a	25.95	64.98ab	49.98
PI 197442	59.27abc	12.95	18.78ab	23.36	53.81b	49.39
PI 207498	51.17bc	5.12	24.31a	24.92	77.99a	46.27
PI 211586	59.07abc	6.16	21.29ab	22.93	75.04ab	48.94
PI 253157	58.60abc	8.05	20.52ab	23.02	61.25ab	50.25
PI 296390	61.17abc	10.94	18.88ab	22.00	59.28ab	46.29
PI 296391	63.72a	11.28	21.63ab	24.52	63.25ab	45.43
PI 379412	61.91abc	10.54	21.85ab	24.34	64.42ab	49.43
PI 414197	50.16c	8.52	23.47a	25.16	70.43ab	50.02
PI 414199	59.32abc	8.03	18.25ab	22.29	68.49ab	50.15
PI 531396	61.73abc	11.43	21.67ab	24.87	62.51ab	50.60
PI 652070	61.74abc	10.58	21.19ab	24.50	63.34ab	46.01
PI 652071	62.38ab	8.14	23.68a	25.40	71.26ab	49.56

Ortalama	59.92	9.21	21.36	23.98	66.42	48.54
EKGF (0.05)	11.88	8.17	7.32	4.77	8.88	5.32

Hidroponik sistemde yetiştirilen 2 fesleğen çeşidinin verim ve kalite özelliklerinin belirlendiği çalışmada yaprak renk parametrelerinden a* değerinin -9.1 ile -9.4, b* değerinin 21.9 ile 23.8 ve L* değerinin ise 43.3 ile 47 arasında değiştiği belirlenmiştir (Raimondi vd., 2006).

Yaş, Sous-vide ve geleneksel yöntemler yetiştirilen fesleğen yapraklarının L* değerleri 8.4 ile 34.89, a* değerleri -0.3 ile -13.95, b* değerleri 14.2 ile 45.14 ve C* değerleri ise 13.87 ile 45.14 arasında değiştiği bildirilmiştir (Głuchowski vd., 2022).

Çalışma sonucunda elde edilen değerlerden L* ile a* değerleri Raimondi vd. (2006) ile Głuchowski vd. (2022)'nin bildirmiş oldukları değerlerden yüksek bulunurken, b* ve C* değerleri ise bildirilen değerler arasında bulunmuştur. L* ve a* değerlerinin farklı olmasının nedenleri olarak genotip farklılıkları, yetiştirme ve çevresel koşulların etkili olduğu düşünülmektedir.

Sonuç

Fesleğen genotip ve çeşitlerinin yaprak parametreleri incelenen özellikler bakımından farklılık gösterirken, a*, C* ve WI değerleri bakımından istatistiki olarak farklılıklar görülmemiştir. Sonuç olarak İran orijinli PI 190100 ve Afganistan orijinli PI 207498 nolu genotiplerinin sırasıyla en yüksek L*, C* ve b*, h° değerlerine sahip oldukları görülmüştür.

Teşekkürler

Bu çalışma, TÜBİTAK 1002-2190524 nolu projelerinin bir kısmı olup, finansal olarak destekleyen TÜBİTAK-Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Ahmed J., Kaur A., Shivhare U. 2002. Color degradation kinetics of spinach, mustard leaves, and mixed puree. *Journal of Food Science*, 67(3): 1088-1091.
- BMGM 2020. Bolu Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Bolu.
- Brand MH. 1997. Shade influences plant growth, leaf color, and chlorophyll content of *Kalmia latifolia* L. cultivars. *HortScience*, 32:206-208
- Fan RH., Huang ML. 2013. Progress in regulation of anthocyanins. *Chin. J. Cell Biol*, 35: 741-746.
- Gang DR., Wang J., Dudareva N., Nam KH., Simon JE., Lewinsohn E., Pichersky E. 2001. An investigation of the storage and biosynthesis of phenylpropenes in sweet basil. *Plant Physiol*, 125: 539-555.
- Głuchowski A., Czarniecka-Skubina A., Tambor K., Jariéné E. 2022. Fresh basil infusion: Effect of sous-vide heat treatment on their volatile composition profile, sensory profile, and color. *Molecules*, 27: 5.
- Juan NQ., Sheng SB., Liu MZ., Lou DY., Li N. 2008. The enzyme activities, pigment and inclusion contents in different leaves color of *Cotinus coggygria* 'Royal Purple' in autumn. *Bull. Bot. Res.*, 28: 599-602.
- Kilic Büyükkurt O., Selli S. 2020. Factors affecting on the release of aroma compounds. *Gıda*, 45: 204-216.
- McCaig TN. 2002. Extending the use of visible/near-infrared reflectance spectrophotometers to measure colour of food and agricultural products. *Food Research International*, 35 (8): 731-736.
- Raimondi G., Orsini F., Maggio A., De Pascale S., Barbieri G. 2006. Yield and Quality of Hydroponically Grown Sweet Basil Cultivars. *Proc. Ist IC on Labiatae* (Eds.: B. Ruffoni et al.) *Acta Hort.* 723, ISHS, 357-363.
- Wang LL., Yang GS., Li CH., Wang RX., Huang SR., Wang C., Yin JM. 2012. The physiological cause of "Green Ear" of anthurium spathe at Hainan Island. *Acta Hortic. Sin.*, 39: 939-948.
- Yaldiz G., Camlica M., Pradhan Y., Ali A. 2023. Chemical characterization, biological activities, and some medicinal uses of different sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) genotypes. (Eds.: Arunachalam K., Yang X., Puthanpura Sasidharan, S.) *Natural Product Experiments in Drug Discovery*. Springer Protocols Handbooks. Humana, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-2683-2_3.

FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİNİN KAHRAMANMARAŞ TİPİ KIRMIZI BİBERDE AFLATOKSİN OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİLERİ

Mustafa Didin*, Sercan Dede

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

*Sorumlu yazar: mdidin@mku.edu.tr

Özet

Bu çalışmada Kahramanmaraş piyasasından temin edilen ve 7 farklı yöntemlerle kurutulmuş kırmızı biberlerde aflatoksin miktarları (B1, B2, G1 ve G2) araştırılmıştır. Kırmızıbiberlerdeki aflatoksin analizleri yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılarak immunoafinite kolon ile ölçülmüştür. Analiz edilen örneklerin arasında mekanik kurutma işlemi ile kurutulan örneklerde aflatoksin bulunmazken; diğer kurutma yöntemlerinde ise farklı konsantrasyonlar aflatoksin bulunmuştur. Örneklerin 25'inde B1, 5'inde B2, 2'sinde G1 bulunurken ve hiçbir örnekte aflatoksin G2 bulunmadığını tespit edilmiştir. Araştırılan kurutma yöntemlerinden en sağlıklısının mekanik kurutma ve dilimlenerek tepside kurutma işleminin olduğu ve dilimlenerek yerde kurutma işleminin de belli mevsim şartlarında uygun olabileceği sonucuna varılmış, yetersiz mekanik işlem uygulanmayan kırmızı biberlerin aflatoksin açısından riskli olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kırmızıbiber, Kurutma, Aflatoksin, Kahramanmaraş

The Effects of Different Drying Methods on Aflatoxin Formation in Kahramanmaraş Type Red Pepper

Abstract

In this study, the amounts of aflatoxins (B1, B2, G1 and G2) in red peppers obtained from the Kahramanmaraş market and dried with 7 different methods were investigated. Aflatoxin analyzes in red peppers were measured by immunoaffinity column using high pressure liquid chromatography (HPLC). Among the analyzed samples, there was no aflatoxin in the samples dried by mechanical drying process; In other drying methods, different concentrations of aflatoxin were found. It was determined that 25 of the samples had B1, 5 of them B2, 2 of them G1 and no aflatoxin G2 was found in any of the samples. It was concluded that the healthiest drying method among the researched drying methods was mechanical drying, and it was determined that red peppers without insufficient mechanical processing were risky in terms of aflatoxin.

Keywords: Red Pepper, Drying, Aflatoxin, Kahramanmaras

Giriş

Gıdaların gerek kendi doğasında gerekse de yeterli hijyen sağlanamamasından dolayı mikrobiyal bulaşı olması sebebiyle bozulmaları/çürümeleri sıkça rastlanılan bir durumdur. Bu bozulmalarda en önemli etkilerin funguslar etkisiyle gerçekleştiği bilinmektedir. Fungusların ürettiği ve mikotoksin isimli kanserojenik etkiye sahip bileşenlerin oluşması, gıdaları tüketilemez hale getirmektedir (Demircioğlu ve Filazi, 2010). Bu bileşenler arasında en çok bilinenleri aflatoksinler olup özellikle baharat olarak kullanılan kurutulmuş biber örneklerinde, sıkça rastlanılan bir mikotoksindir. Baharat olarak farklı gıdalara ve içeceklerle lezzet vermek ve iştah arttırmak amacıyla kullanılmaktadır (Şanlı, 1999). Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliğinde kırmızı biber: '*Capsicum (Solanaceae)* cinsine giren bitkilerin tam olgunlaşmış meyvelerinin tekniğine uygun olarak sapları alınıp parçalandıktan sonra kurutulmuş elde edilen ürün'; pul kırmızıbiber: "Kırmızı biberin su ile tavlansın, farklı boyutlarda öğütülerek ya da parçalanarak pul haline getirilmiş, yemeklik bitkisel sıvı yağ ve tuz da karıştırılabilen hali" ve toz kırmızıbiber ise: "Kırmızı biberin öğütülerek toz haline getirilmiş, gerektiğinde yemeklik bitkisel sıvı yağ da karıştırılabilen hali", olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2022).

Kırmızı biberin ülkemizde her bölgede tüketilse de en fazla başta Güneydoğu Anadolu Bölgesinde tüketildiği ve ekonomik açıdan da katma değer sağlayan bir ürün olduğu bilinmektedir. Yıllar içerisinde ihracat amaçlı olarak da pul ve toz kırmızıbiberler değerlendirilmek istense de uluslararası gıda kodekslerinde belirtilen limitlerin üzerinde aflatoksin muhteviyatı sebebiyle problemler yaşanmakta ve yüksek miktarda ekonomik zarara sebep olmaktadır (Özkaya, 2000; Duman ve ark.,2021).

Dünya geneline bakıldığında biber kurutmada her ülke ve halkın bir yöntemi olsa da ülkemizde bu tarz kurutmalar genellikle ilkel şartlarda devam etmektedir. Hasat edilen kırmızı biberlerin parçalandıktan sonra güneş altında kurutulması ile başlayan yöntem, sonrasında tekrar değirmen yardımıyla toz hale gelecek şekilde öğütülmesi ile tamamlanmaktadır. Toz hale getirilen ürün ise genellikle plastik ya da bez ambalajlar içerisinde muhafaza edilmektedir (Dokuzlu, 2001). Öte yandan gelişmiş cihazların kullanıldığı kurutma işlemlerinde daha çok mekanik ilerlemekte ve bu sayede kontaminasyon riski minimum seviyeye çekilebildiği ortaya konmuştur (Bullerman, 1979; Semple ve ark. 1989).

Türkiye’de Sağlık Bakanlığı - Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkında Tebliğ ile kırmızıbiberlerde kabul edilebilir maksimum değerler: aflatoksin B1 için 5 ppb iken, toplam aflatoksin (B1 + B2 + G1 + G2) miktarı için ise 10 ppb olarak belirlenmiştir. Türk gıda kodeksi baharat tebliğinde de aynı değerler güncellenerek devam ettirilmiştir. Diğer mikotoksin çeşitleri (M1) için ise limit belirtilmemiştir (Anonim, 2008).

Bu çalışmanın amacı, farklı kurutma yöntemlerinin kırmızıbiberlerde oluşturabileceği Aflatoksin miktarının belirlenmesidir. Bu sayede kurutma işlemlerinin farkının da ortaya konmasıdır. Böylece halk sağlığı yönünden olası riskler değerlendirilecektir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmada Kahramanmaraş kırmızı biberleri yerel üreticilerden satın alınıp farklı yöntemlerle kurutulmuştur. Bu amaçla; taze biberler bütün halde, yarım halinde ve dilimlenmiş olarak kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Kurutma işleminde mekanik tünel tipi kurutucu, tel tipi üst üste dizilebilecek özellikli tepsiler ve zemine yayılacak sergi amaçlı brandalar materyal olarak kullanılmıştır.

Daha sonra 200 gr lık miktarda örnekler toplanarak analiz edilmiştir. Bu ürünlerde aflatoksin B1, B2, G1 ve G2 araştırıldı. Aflatoksin analitik standartları ve kimyasallar Sigma-Aldrich (Almanya) firmasından temin edilmiştir.

Yöntem

Çalışmada Aflatoksin içeriğinin belirlenmesi Fazekas ve ark. (2005) tarafından açıklanan yöntem kullanılarak ekstraksiyon ve temizleme yapılmıştır. HPLC analizinden önce, trifloroasetik asit ile türevlendirme şu şekilde yapıldı: 25 g numuneye 5 g NaCl eklendi ve 100 mL metanol-su (8 + 2) karışımı ile çalkalayıcıda 1 saat çalkalanarak ekstraksiyon yapıldı. Süzüntü (10 mL), 90 mL PBS (pH 7.4) çözeltisi ile seyreltildi ve elde edilen çözeltinin 50 mL'si, 4000 rpm'de 30 dk santrifüjlendi. Süpernatant (40 mL), önceden 10 mL PBS ile şartlandırılmış AflaTest kolonuna uygulandı. 40 mL'lik numunenin yerçekimi ile kolondan akmasına izin verildi ve ardından kolon, 15 mL su ile yıkandı. Kolondan elüsyon, 2 mL metanol ile yapıldı ve elüat, bir vakumlu santrifüjde buharlaştırıldı. Buharlaştırılan numuneler ve standartlar, 200 µL n-heksan içerisinde çözündürüldü ve buna 50 µL trifloroasetik asit eklendi. Karışım, 15 dakika süreyle 60°C sıcaklıktaki bir kurutma fırınına yerleştirildi. Akabinde karışım soğuduktan sonra 200 µl asetonitril-su (1 + 9) karışımı ile iyice çalkalandı ve 10 dk santrifüjlendi. Alt sulu faz, pipetleme ile toplandı ve bunun 20 ul'si enjekte edildi. HPLC analizi sırasında mobil fazın bileşimi aşağıdaki gibidir: 650 mL su + 200 mL metanol + 150 mL asetonitril. Floresans detektörü, 365 nm'lik bir uyarma dalga boyuna ve 430 nm'lik bir emisyon dalga boyuna ayarlandı.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Analizi yapılan kırmızıbiber örneklerinde bulunan aflatoksin düzeyleri Çizelge 1’de verilmiştir. Buna göre analiz edilen örneklerin arasında mekanik kurutma işlemi ile kurutulan örneklerde aflatoksin bulunmazken; diğer kurutma yöntemlerinde ise farklı konsantrasyonlar aflatoksin bulunmuştur. Örneklerin 25’inde B1, 5’inde B2, 2’inde G1 bulunurken ve hiçbir örnekte aflatoksin G2 bulunmadığını tespit edilmiştir. Araştırılan kurutma yöntemlerinden en sağlıklısının mekanik kurutma olduğu sonucuna varılmış, yetersiz mekanik işlem uygulanmayan kırmızıbiberlerin aflatoksin açısından riskli olduğu tespit edilmiştir.

Aflatoksin miktarlarının Türk Gıda Kodeksine uygunluğuna bakıldığında; 13 örnekte aflatoksin B1 miktarı; 5 örnekte de toplam aflatoksin (B1 + B2 + G1 + G2) miktarı bakımından uygun olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 1).

Kanbur ve ark., (2006) Kayseri’de tüketime sunulan kırmızıbiber örneklerinde, ELISA yöntemiyle 1.48-70.05 ppb aralığında aflatoksin B1 tespit edildiğini, bunların yalnızca 3 tanesinin TGK Yönetmeliğine uygun olmadığını belirlemişlerdir. Kanbur ve ark (2006)’nın bu sonuçları, bu çalışmadan elde edilen sonuçlardan daha düşük oranda gerçekleşmiştir.

Özkaya (2000) tarafından aflatoksinlerin oluşumu ile ilgili yapılmış bir araştırmada üzerinde hiç zedelenme olmayan biberler, koruyucu tabakası zarar görmüş biberler ve parçalanmış biberler toksijenik bir *Aspergillus flavus* suşuyla inokule edilerek kurutulmuş ve inokule edilmemişlerle birlikte aflatoksin düzeyleri yönünden incelenmiştir. İnokule edilmemiş sağlam ve parçalanmış tanelerde ortalama aflatoksin B1 bulunmazken; zedelenmişlerde 1.39 ppb, inokule edilmiş sağlam, parçalı ve zedelenmişlerde ise ortalama aflatoksin B1 miktarları ise sırasıyla 2.66; 0.89 ve 115.63 ppb olarak belirlenmiştir. İnokulasyonun, sağlam, parçalı ve zedelenmiş biberlerde aflatoksin oluşum düzeyini artırdığı, öte yandan zedelenmişlerdeki artışın 100 kat civarında olduğu belirlenmiştir. Bu durum, zedelenen biberlerin toksijenik ve kanserojenik bileşenlerin oluşumunu hızlandırdığını ve mikotoksin oluşmasını önemli miktarda artırdığını ortaya koymaktadır.

Çizelge1. Analizi yapılan kırmızıbiber örneklerinde bulunan aflatoksin düzeyleri (ppb)

Kurutma Yöntemleri	B1	B2	G1	G2	Toplam
Mekanik Kurutma	TED	TED	TED	TED	TED
	TED	TED	TED	TED	TED
Dilimlenerek tel tepside güneşte kurutma	1.78	TED	TED	TED	1.78
	1.30	TED	TED	TED	1.30
	1.26	TED	TED	TED	1.26
	1.03	TED	TED	TED	1.03
	1.04	TED	TED	TED	1.04
	1.52	TED	TED	TED	1.52
	1.29	TED	TED	TED	1.29
	1.74	TED	TED	TED	1.74
Dilimlenerek yerde (branda) kurutma	3.16	TED	TED	TED	3.16
	3.52	TED	TED	TED	3.52
	2.14	TED	TED	TED	2.14
	3.75	TED	TED	TED	3.75
İkiye bölünerek tel tepside kurutma	5.54	TED	TED	TED	5.54
	5.06	TED	TED	TED	5.06
	7.69	TED	TED	TED	7.69
	7.81	TED	TED	TED	7.81
	8.59	TED	TED	TED	8.59
	8.43	TED	TED	TED	8.43
	6.55	TED	TED	TED	6.55
	8.94	TED	TED	TED	8.94
İkiye bölünerek yerde (branda) kurutma	11.28	0.77	TED	TED	12.05
	21.75	1.00	TED	TED	22.75
Tüm halde tel tepside kurutma	87.62	4.31	TED	TED	91.94
Tüm halde yerde (branda) kurutma	188.81	21.87	2.78	TED	313.46
	301.78	20.94	3.46	TED	326.19

*TED: Tespit Edilemedi.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak kırmızı biber üretimi ile uğraşan yetiştiricilerin özellikle hasat zamanında ürünün toplanmasında daha dikkatli olmaları, kurutma ve depolama koşulları ile üretim ve ambalajlama teknikleri konusunda bilinçlendirilmeleri gerekmektedir. Ayrıca tüketime sunulacak olan kırmızı biberlerden mümkün olduğunca örnekler alınarak aflatoksinler yönünden periyodik olarak kalıntı analizlerinin yapıldıktan sonra tüketime sunulması gerektiği kanaatine varılmıştır.

Araştırılan kurutma yöntemlerinden en sağlıklısının mekanik kurutma ve dilimlenerek tepside kurutma işleminin olduğu ve dilimlenerek yerde kurutma işleminin de belli mevsim şartlarında uygun olabileceği

belirlenmiştir. Yetersiz mekanik işlem uygulanmayan kırmızıbiberlerin aflatoksin açısından riskli olduğu tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Anonim 2008. Sağlık Bakanlığı - Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri Hakkında Tebliğ (2008): Tebliğ No: 2008/26, Resmi Gazete tarihi 17.05.2008, Sayısı: 26879
- Anonim 2022. Türk Gıda Kodeksi Baharat Tebliği (Tebliğ No: 2022/7). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/04/20220419-4.htm> (Erişim tarihi:01.12.2022)
- Bullerman LB. 1979. Significance of mycotoxins to food safety and human health. *J Food Protec*, 42: 65–86
- Demircioğlu S., Filazi A. 2010. Türkiye’de Üretilen Kırmızı biberlerde Aflatoksin Kalıntılarının Araştırılması. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 81(2), 63-66.
- Dokuzlu C. 2001. Kırmızı Toz Biberlerde Aflatoksin. *J Fac Vet Med Univ Uludağ*, 20: 19–23.
- Duman AD., Mavi K., Arpacı BB., Didin M., Duman DS. 2021. Determination Of Capsaicinoids and Scoville Heat Unit In Different Ornamental Capsicum Genotypes Grown In Turkey Using HPLC. *Fresenius Environmental Bulletin. Parlar Scientific Publications (PSP)*, Cilt 30, Sayı 12, Sayfa 12969-12975, 2021/1/1.
- Fazekas B., Tar A., Kovacs M. 2005. Aflatoxin and ochratoxin A content of spices in Hungary. *Food Additives and Contaminants*, 22(9), 856-863.
- Kanbur M., Liman BC., Eraslan G., Altınordulu Ş. 2006. Kayseri’de Tüketime Sunulan Kırmızı Biberlerde Aflatoksin B1’in Enzim İmmunoassay (EIA) ile Kantitatif Analizi. *J Fac Vet Med Univ Erciyes* 3: 21–24.
- Özkaya Ş. 2000. Kırmızı biber ve aflatoksin. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Proje Sonuçları. TKB Teşkilatlanma ve Destekleme Genel Müdürlüğü Yayın Dairesi Başkanlığı.
- Şanlı Y. 1999. *Veteriner Klinik Farmakoloji*. 3. Baskı, Özkan Matbaacılık.
- Semple RL., Frio AS., Hicks PA., Lozare JV. 1989. *Mycotoxin prevention and control in foodgrains*. FAO World Agricultural Information Centre-Information finder. Published by UNDP/FAO

HATAY'DA ÜRETİLEN ZEYTİNYAĞLARINDA ÖZGÜL ABSORBANS DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ VE BU DEĞERLERİN ZEYTİNYAĞI TAĞŞIŞINDEKİ ÖNEMİ

Mustafa Didin

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

Sorumlu yazar: mdidin@mku.edu.tr

Özet

Bu araştırmada Hatay'da faaliyet gösteren 21 farklı zeytinyağı işletmesinden temin edilen natürel zeytinyağlarının kalite kriterleri (serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, ultraviyole de özgül absorbans) ölçülmüş ve elde edilen değerlerin TSE (Türk Standartları Enstitüsü) ve UZK (Uluslararası Zeytinyağı Konseyi) kriterlerine uygunluğu araştırılmıştır. Bu amaçla her bir işletmeden 0.5 litre zeytinyağı toplanmıştır. Natürel zeytinyağlarına ait kimyasal özellikler incelendiğinde; serbest yağ asitliği % 0.55 – 4.3 arasında, peroksit sayısı değeri 6.47 – 21.73 meqO₂/kg arasında, 232 ve 270 nm' de Ölçülen özgül absorbans ve AK değerleri sırasıyla 1.66 – 3.04, 0.17 – 0.39 ve -0.004 – 0.003 arasında bulunmuştur. Elde edilen veriler, tağşış oranı (%) arttıkça, AK değerlerinin yükseldiğini göstermiştir. Yapılan çalışma sonucunda toplanan natürel zeytinyağlarının; % 81'inin serbest yağ asitliği, % 90'ının peroksit sayısı, % 100'ünün 232 nm'de Özgül absorbans değeri, % 14'ünün 270 nm'de özgül absorbans değeri ve % 100'ünün AK değerleri TSE'de belirtilen standartlara uygun bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Natürel zeytinyağı, Tağşış, Özgül absorbans, Hatay

Determination of Specific Absorbance Values in Olive Oil Manufactured in Hatay and The Importance of These Values in Olive Oil Adulteration

Abstract

In this study, the quality criteria (free fatty acidity, peroxide number, specific absorbance in ultraviolet) of the natural olive oils obtained from 21 different olive oil enterprises operating in Hatay were measured and the values obtained were compatible with TSE (Turkish Standards Institute) and IOC (International Olive Oil Council) criteria. For this purpose, 0.5 liters of olive oil was collected from each enterprise. When the chemical properties of natural olive oils are examined; free fatty acidity values were between 0.55 - 4.3%; peroxide number values were between 6.47 – 21.73 meqO₂/kg; the specific absorbance and AK values measured at 232 and 270 nm were found to be between 1.66 - 3.04, 0.17 - 0.39, and -0.004 - 0.003, respectively. The data obtained showed that AK values increased as the adulteration rate (%) increased. As a result of the study, free fatty acidity values of 81% of olive oils; peroxide numbers of 90% of olive oils, specific absorbance values of 100% of olive oils at 232 nm; the specific absorbance values of 14% of the olive oils at 270 nm and the AK values of 100% of the olive oils were found to comply with the standards specified in TSE.

Keywords: Virgin olive oil, Adulteration, Specific absorption, Hatay

Giriş

Bir gıda maddesinin tağşışı, gıdanın bileşiminden herhangi bir maddenin alınması ile normal değerinde bulunmaması veya içerisine gıda değeri aynı olmayan diğer bir maddenin katılmasıdır. Aynı gıda grubunda veya benzer bileşimde bulunsa bile, ayrı olarak satılması gerekli iki gıda maddesinin, birbirine karıştırılması da tağşış sayılmaktadır. Gıda maddesinin boyanarak veya diğer işlemlerle, taze veya daha değerli özellikte gösterilmesi de tağşışin başka bir boyutudur. Tağşışte insan sağlığına zararlı olma hali şart değildir. Tağşış, müsaade edilen katkı maddelerinin yasal miktarlardan fazla kullanılması, gıda maddesinde normalden fazla su bulunması, bala şekerli şurup katılması gibi uygulamaları da içermektedir.

Zeytinyağına benzer veya yakın özellikte bulunan diğer bitkisel yağların, değeri ve tesiri aynı olsa da, karıştırılması tağşış sayıldığından, ülkemizin Ulusal Standart Örgütü olan Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından, yasaklanmıştır (Konar, 1995).

Kandaki kolesterol konsantrasyonu ve dolaşım bozuklukları ile ilgili hastalıklarla, doymamış yağ asitlerinin ilgisi tespit edildikten sonra, yağlar üzerinde araştırmalar daha dikkat çekici hale gelmiştir (Li-Chan, 1994; Metin, 1992). Gıda maddeleri tüzüğüne göre, farklı çeşit yağların birbiri ile karıştırılması kesinlikle yasaktır. Hatta

ülkemizde uygulanan teknolojiye göre, ergime noktasını ayarlamak üzere, hidrojene yağlar, sıvı yağlarla paçal edilerek kullanıldığı halde, tuzuk hükümleri gereğince, hidrojene yağların birbirleri ile karıştırılması da yasak işlemler arasında sayılmaktadır (Kayahan, 1992).

Genel olarak zeytinyağı gibi ekonomik değeri yüksek olan bitkisel yağların taşıdığı, üretici ve tüketici kitlelerinin korunması açısından, ülkemizde ve dış ülkelerde ivedilikle çözüm bekleyen bir sorundur. Uluslararası Zeytinyağı Konseyi (UZK)'nin son yıllardaki çeşitli dönem toplantılarına ait tutanaklarda Türkiye'nin dünya zeytinyağı piyasasındaki yağ açığını kapatmada etkin olabileceği ve bu nedenle ihracat kolaylıkları sağlamak üzere tedbir alınması gerektiği açık olarak ifade edilmektedir. Özellikle dünyada zeytin üreten bölgelerin sınırlı olması, iyi bir teknoloji uygulandığında rafinasyona mutlak ihtiyaç göstermemesi, dünya piyasasında yıldan yıla görülen talep artışı, zeytinyağının değerini arttırmakta ve çoğu kez diğer bitkisel yağlarla taşıyarak piyasaya sürülmesine yol açmaktadır (Kayahan, 1974; Oktar ve ark., 1989). Beslenme değerleri açısından çok fazla fark olmaması nedeniyle, zeytinyağlarının diğer bitkisel sıvı yağlarla taşıması beslenme yönünden herhangi bir problem yaratmamakta olup, sorun daha çok ekonomik nedenlere dayanmaktadır.

Ülkemizde genel olarak teknolojik kalite kontrollerinin etkin bir düzeyde uygulanmaması zeytinyağlarının üreticiden tüketiciye kadar çeşitli ellerde taşıyarak edilmesini teşvik etmektedir. Taklit ve taşıması saptayan kalite kontrol yöntemlerinin sınırlı olması araştırmacıların başlıca sorunu haline gelmiştir (Kayahan, 1974). Galanos (1968), zeytinyağlarının tohum yağları ile taşımasını polyenik trigliserid fraksiyonlarındaki yağ asitlerinin analizini yaparak saptarken, Christopoulou (2004) zeytinyağı ve bitkisel yağlarla hazırlanan karışımlardaki yağ asitliği kompozisyonunu GC ile, trigliserid dağılımını HPLC ile belirlemiştir.

Bir karbon atomu doymamış oleik asit, zeytinyağının başlıca yağ asitidir. (Anonymous, 2002a; Sönmez, 1997). Çizelge 1'de zeytinyağının yağ asitleri (% , ağırlık) içeriği gösterilmektedir. Zeytinyağının ana bileşeni 18C'lu, tek çift bağı ve cis formunda olan oleik asittir. Oleik asit, zeytinyağında en fazla bulunan yağ asiti olup, oranı %75-55'tir. Yağ asitlerinin oksidasyonu çift bağları üzerinde meydana geldiği için çoklu doymamış yağ asitlerinin varlığı önemlidir. Zeytinyağının en önemli çoklu doymamış yağ asidi iki çift bağı linoleik asittir (Sönmez, 1997).

Çizelge 1. Zeytinyağının yağ asitleri (% , ağırlık) içeriği (NAS ve ark., 1992)

	Yağ Asidi	Kapalı Formül	Açık Formül	Yağ asidi içeriği (%)
Doymuş Yağ Asitleri (% 9 - 19)	Miristik	C14H28O2	CH3(CH2)12C OOH	0.1-1.2
	Palmitik	C16H32O2	CH3(CH2)14COOH	7 - 16
	Stearik	C18H36O2	CH3(CH2)16COOH	1 - 3
	Araşidik	C20H40O2	CH3(CH2)18COOH	0.1-0.3
Doğmamış Yağ Asitleri (%81-91)	Oleik	C16H34O2	CH3(CH2)7CH=CH(CH2)7COOH	65 - 85
	Linoleik	C18H32O2	CH3(CH2)4CH=CHCH2CH=CH(CH2)7COOH	4 - 15

Zeytinyağında taşıması saptamak için, yağ asitlerine dayalı olarak yapılan çalışmalarda özellikle zeytinyağında bulunmayan, fakat diğer yağlarda az veya çok miktarda bulunabilen bir yağ asidini saptamak ve bu yağ asidinin asgari karıştırma miktarını tayin etmek esastır. Linoleik asit, zeytinyağındaki taşıması tespit çalışmalarında esas alınır. Bitkisel yağlar ağırlıklı olarak değişik zincir uzunluğu ve farklı doymamışlık derecelerine sahip yağ asitlerinin oluşturduğu gliseritlerden meydana gelmiş trigliserid karışımlardır (Eras Lan, 1988; Kayahan ve ark., 1997).

Kırılma indisi, iyot sayısı, sabunlaşma sayısı, yoğunluk ve özgül absorban gibi yağların özelliklerini belirten kriterler çeşitli faktörler etkisinde her bir yağ çeşidi için geniş sınırlar içinde değişebildiğinden, özellikle %30'a kadar olan taşıması ortaya koyamamaktadırlar (Çolakoğlu, 1967; Kayahan, 1974). Ayrıca yağların bileşimini oluşturan yağ asitlerinin, çeşit ve miktar yönünden, tohum çeşidi, iklim, gübreleme gibi etkenlere bağlı olarak gösterdikleri geniş değişim, bunlara dayalı olarak geliştirilen yöntemlerin hassasiyetini düşürmektedir (Çolakoğlu, 1969; Çolakoğlu, 1972; Kayahan, 1974; Yazicioğlu, 1945).

Muhtelif yağ asitleri arasındaki oranların incelenmesi, hilelerin tespiti hususunda en emin yoldur. Çünkü yağ asidi miktarı birçok faktörün tesiri altında değişmektedir, fakat yağ asitleri arasındaki oranlar belirli sınırlar içerisinde kalmaktadır (Metin, 1979).

Bu çalışma ile Hatay ili ve ilçelerinde faaliyet gösteren ve tam otomatik (devamlı) sistemde çalışmakta olan zeytinyağı işletmelerinde üretilen yağların serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, ve özgül absorban değerlerinin tespiti ve bu değerlerin zeytinyağı taşımasıındaki yerinin belirlenmesi amaçlanmıştır).

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmada Hatay ili ve ilçelerinde faaliyet gösteren 21 farklı zeytinyağı işletmesinden temin edilen natürel zeytinyağı örnekleri kullanılmıştır. Çizelge 3.1.'de zeytinyağı örneklerinin temin edildiği işletme isimleri ve buldukları ilçeler verilmiştir. Zeytinyağı örnekleri Kasım ayının ikinci haftasından başlanarak toplanmıştır. Her işletmeden alınan 500 mL zeytinyağı örneği temiz, kuru, vidalı kahverengi cam şişelere doldurularak kapakları sıkıca kapatılmış ve alüminyum folyoya sarılarak analiz edilinceye kadar serin ve karanlık ortamda bekletilmiştir. Alınan zeytinyağı örnekleri 3'er kez analiz edilmiştir.

Çizelge 2. Zeytinyağı örneği alınan işletmeler ve bulunduğu yerleşim merkezleri

No	İşletme Adı	Bulunduğu Yer	No	İşletme Adı	Bulunduğu Yer
1.	Akbez	Hassa/Akbez	12.	Nur	Hassa/Ardıçlı
2.	Altun	Hassa	13.	Ocak	Merkez
3.	Aslansolak	Yayladağ	14.	Osmancaoğlu	Kırıkhan
4.	Belen	Belen	15.	Ölmezemek	Hassa
5.	Çebişi	Hassa/Aktepe	16.	Söylemez	Kırıkhan
6.	Çolakoğlu	Bakras	17.	Şah	Merkez
7.	Eminoğlu	Altınözü	18.	Topaloğlu	Hassa/Aktepe
8.	İshakoğlu	Merkez/Narlıca	19.	Tüccaroğulları	Yayladağ
9.	Kahraman	Merkez/Avsuyu	20.	Üstünel	Samandağ
10.	Kaya-Can	Kırıkhan	21.	Yusuf Balıkçioğlu	Altınözü
11.	Kocaoğlu	Altınözü			

Yöntem

Bu çalışma ile Hatay ili ve ilçelerinde faaliyet gösteren ve tam otomatik (devamlı) sistemde çalışmakta olan zeytinyağı işletmelerinde üretilen yağların serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, ve özgül absorpsiyon değerlerinin tespiti ve bu değerlerin zeytinyağı taşıdığındeki yerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada taşıdığı amacıyla zeytinyağlarına ayçiçek, fındık, pamuk, mısır özü ve soya yağı karıştırılmıştır. Bu yağların zeytinyağına % 1, 10, 25 ve 50 oranında katılmasıyla elde edilen karışımlar incelenmiştir.

Serbest yağ asitliği

Serbest asitlik, yağlarda serbest halde bulunan toplam yağ asitlerinin veya bağlı olmayan toplam yağ asitlerinin yüzde (%) miktarının ifadesidir. Zeytinyağında başlıca yağ asidi oleik asittir (Anonim, 1973; Anonim, 1975; Didin, 1999; Doğan ve ark., 1985; Taşan, 1995). Yağlardaki asitlik oleik asit cinsinden belirlendiği gibi, 1 g yağın nötrale edilmesi için gerekli olan sodyum hidroksit (NaOH) veya potasyum hidroksit (KOH) mg ağırlığı olarak da hesaplanabilir (Anonim, 1973; Anonim, 1975; Doğan ve ark., 1985; Nas ve ark., 1992; Oktar ve ark., 1983; Taşan, 1995; Yücean ve ark., 1981).

Bitkisel sıvı ve katı yağların analizinde IUPAC (1964) tarafından belirtilen yöntem uygulanmıştır. Metodun esası uygun bir çözücüde belirli miktarda çözünen yağdaki bağlı olmayan asitlerin; normalitesi hassas olarak bilinen sodyum ya da potasyum hidroksit çözeltisi ile titrasyona dayanmakta olup aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır.

$$\text{Serbest asitlik (\%)} = (V \times 10 \times 0.282 \times f) / m$$

V= harcanan 0.1 N etanolü potasyum hidroksit çözeltisi, ml.

m= numunenin ağırlığı, g

f= çözeltinin faktörü.

Peroksit sayısı

Yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olup, 1 kg yağda bulunan peroksit oksijenin miliekivalan gram olarak miktarıdır (Anonim, 1973; Nas ve ark., 1992). Bu değer, depolama işleminin başından sonuna kadar oksidasyon geliştiren yağdaki hidrojen peroksitin miktarıdır. Bu değer zeytinyağında 20 meqO₂/ kg-yağ'ı aşmamalıdır (Michelakis, 1992).

Peroksit sayısı= (V x10)/m (Anonim, 1973).

V= Titrasyonda harcanan 0,002 N veya 0,01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi, ml

m= Numunenin ağırlığı, g.

Ultraviyole'de (UV) özgül absorbans

Ultraviyole ve görünür ışık, doymamış organik bileşiklerin çeşitli enerji seviyelerinde ayrıldığı bölgedir. Doymamış moleküller ve bu moleküllerdeki gruplar UV ve görünür ışığı geçirirler. Bu özelliğinden dolayı,

1. Kimyasal yapının belirlenmesi,
2. Kalitatif analiz (Bilinmeyen bir madde değerinin bilinen bir madde ile karşılaştırılması),
3. Kantitatif analiz (Karışımların bileşim yüzdesi ya da saflığı),
4. Moleküllerin stereo kimyasal araştırması,
5. Geometrik izomerlerin konfigürasyonlarının bulunması,
6. Denge sabitlerinin bulunması,
7. Reaksiyon kinetiğindeki ara ürünlerin bulunmasında, spektrofotometre kullanılır (Anonim, 1997a).

Spektrofotometre, ultraviyole ışınlarla ölçme yapabilen, 10 mm genişlikteki kuvars hücreli ve kayıt edici cihazı olan alettir (Anonim, 1997b). Natürel zeytinyağının özgül absorbansı, spektrofotometre (Shimadzu UV-1208) ile 232, 266, 270 ve 274 nm dalga boylarında ölçüldü ve 19/100 mL konsantrasyonundaki absorbansının hesaplanmasıyla elde edildi (Anonim, 1997b; Anonymous, 1993).

Ultraviyole ışında Özgül absorbans değeri genellikle yağların kimyasal yapısında meydana gelebilen değişikliğin bir ölçüsü olup, özellikle yağın rafine edilme derecesini gösteren belirleyici bir ölçüt değildir (Anonim, 1973). UV, natürel yağın rafine veya prina yağı ile muhtemel taşışlarını mümkün kılar. Natürel yağlarla rafine veya prina yağları arasındaki farklılık, yağlar UV spektrofotometre ile incelendikten sonra alüminyum oksitten geçirilerek ve soğurma tekrar ölçülerek anlaşılır (Ege Analiz, 1999). Bu çalışmada Al₂O₃ kullanılmamıştır. 200-300 nm dalga boyları arasındaki ultraviyole ışında özel spektrofotometrik ölçümlerin saptanması, yağın oksidasyon durumunu ve muhtemel bir taşışını ortaya koyar (Anonymous, 1993; Diraman, 2000; Michelakis, 1992). Fazla okside olmuş yağlar veya rafine edilmiş yağlar yaklaşık 260-280 nm dalga boyu civarında maksimum absorbans gösterirken, 232 nm civarındaki maksimum absorbans ortalaması oksidasyon durumunu gösterecektir. K(232) yağlardaki bozulma ve oksidasyonu, K(270) ise taşışını belirleme amaçlı kullanılmaktadır (EGE Analiz, 1999). ΔK değeri ise, yağın rafineasyona tabi tutulup tutulmadığını ve özellikle ağartma toprağı ile renk alma işleminin yapıp yapılmadığını doğrulamaya imkan verir (Anonymous, 1993).

K: 1 mol/dm³ konsantrasyonundaki ve 1 cm kalınlığındaki hücrede bulunan çözeltinin absorbansıdır.

ΔK (E): Birim çözeltinin soğurduğu enerji miktarıdır (kalori/mol). Bu değer ne kadar artarsa, safsızlık o kadar büyüktür.

A: Ayarlanan dalga boyunda absorblanan ışık miktarı (Okay, 1994).

K(232) = A(232)/M

K(266) = A(266)/M

K(270) = A(270)/M

K(274) = A(274)/M

ΔK = K(270) - [(K(266) + K(274))/2]

A: Spektrofotometrede ölçümü yapılan absorbans değeri

M: Numune miktarı, g X 4 (1 mol/dm³ konsantrasyonunda ve 1 cm kalınlığındaki hücrede bulunan çözeltinin absorbansına denkleştirmek için)

İstatistiksel analizler

Serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, K232, K270, ve ΔK bulguları tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizine tabi tutuldu. Taşış için artan oranlarda zeytinyağına ilave ettiğimiz ayçiçek yağı, fındık yağı, mısırözü yağı, pamuk yağı ve soya yağı karışımlarının, zeytinyağına ilave edilen % miktarı ve katılan yağ türüne

göre elde edilen AK değerleri iki Faktörlü Faktöriyel Deneme Düzenine göre varyans analizine tabi tutuldu. Elde edilen veriler %5 önem seviyesinde DUNCAN çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir. İstatistiki indisler SPSS programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Serbest yağ asitleri

Asitlik, enzimatik veya mikrobiyal faaliyetler sonucu zeytinyağının hidroliziyle sonuçlanan bir dönüşümdür. Meyvelerde çoğalan mikroplar ve lipaz gibi enzimler, yüksek asitliğin arkasında yatan temel faktörleri oluşturmaktadır (MICHELAKIS, 1992). Zeytinyağının tadı ve kalitesi içerdiği asitlik derecesine bağlıdır. Yağın kalitesi üzerine etki eden faktörler, zeytin çeşidi, yetiştirilen bölgenin coğrafi durumu ve iklim özellikleri, kullanılan gübre, ağacın beslenme durumu, zeytinin olgunluk derecesi ve hasat tarihi, zeytinin toplanma şekli, zeytinin muhafaza şekli yağa işlenme tekniği, mekanik ezme makinalarının özellikleri ve depolama şartlarıdır (Fontanazza, 1993; Oktar ve ark., 1983; Oktar ve Çolakoğlu, 1989; Seferoğlu, 1997). Zeytinin olgunluk derecesi %50, zeytinin hasadı %30, yağ çıkarma sistemi %15 ve yağın muhafazası %5 düzeyinde kaliteye etki etmektedir (Ersoy, 2000).

Yağın asitlik derecesinin yüksek olması, zeytinin yüksek asitliğine veya uzun süre bekletilmiş yağ kapları ya da kolektörlerinin kirliliğine bağlanmaktadır (Ersoy, 2000). Zeytinyağının asitliği yağın tüketime uygunluğunun bir göstergesi olup Önemli bir kalite kriteridir (Michelakis, 1992).

Çeşitli ülkelerde üretilen zeytinyağlarında % 0,2-10 arasında değişen oranlarda asitlik derecelerine rastlanmaktadır. %3' ün üzerinde asitliğe sahip olan zeytinyağları, teknik amaçlı yağlar olarak dikkate alınmakta ve tüketime uygun özellik taşımamaktadır (Michelakis, 1992).

Natürel zeytinyağlarının yapılan çalışma sonucunda belirlenen serbest yağ asidi değerlerine ait varyans analiz sonuçları, ortalama değerler ve oluşan gruplar elde edilen bulgulara göre Çizelge 3.ve 4'de verilmiştir.

Çizelge 3.'den de görüldüğü gibi farklı işletmelerden alınan natürel zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitliği değerleri arasında %1 önem seviyesinde fark olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Natürel zeytinyağında serbest yağ asitliğine ilişkin varyans analiz tablosu

VK (Varyasyon Kavramları)	SD (Serbestlik Derecesi)	KT (Kareler Toplamı)	KO (Kareler Ortalaması)	F (Faktör)
İşletme	20	59.827	2.991	8545.71**
Hata	42	0.015	0.00035	
Genel	62	59.842		

İncelenen zeytinyağı örneklerinde en yüksek serbest yağ asitliği değeri (oleik asit cinsinden) Topaloğlu (%4.3), en düşük serbest yağ asitliği değeri Kocaoğlu (%0.5) işletmelerine ait natürel zeytinyağı örneklerinde belirlenmiş olup, serbest yağ asitleri değerine ait ortalama ise %2.5 olarak bulunmuştur (Çizelge 4)

TGK'nde natürel zeytinyağlarındaki serbest yağ asitliği değeri en çok %3.3 olarak belirtilmiş olup (Anonim, 1998), elde edilen bulgularla kıyaslandığında 17 işletmeden (Belen, Aslansolak, Şah, Kahraman, Ölmezemek, Üstünel, Eminoğlu, İshakoğlu, Akbez, Kaya-Can, Osmancaoğlu, Çebişli, Kocaoğlu, Çolakoğlu, Yusuf Balıkcıoğlu, Nur, Altun) alınan zeytinyağı örneklerinin (%81) bu aralıkta bulunduğu, kalan 4 işletmeden alınan örneklerin ise (%19) belirtilen aralığın üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Natürel zeytinyağlarını serbest yağ asitliği içeriklerine göre gruplandırarak olursak zeytinyağı işletmelerinden alınan 1 adet zeytinyağı örneğinin serbest yağ asitliği TGK'ya göre \leq 1.0 olduğundan ekstra natürel sızma zeytinyağı grubundadır. Zeytinyağı işletmelerinden alınan 6 adet zeytinyağı örneğinin serbest yağ asitliği içeriği TGK'ya göre \leq 2.0 olduğundan natürel birinci zeytinyağı grubundadır. Zeytinyağı işletmelerinden alınan 11 adet zeytinyağı örneğinin serbest yağ asitliği içeriği TGK'ya göre %3.3 olup natürel ikinci zeytinyağı grubundadır. Zeytinyağı işletmelerinden alınan 3 adet zeytinyağı örneğinin serbest yağ asitliği TGK'ya göre % 3.3'ün üzerinde olduğundan natürel zeytinyağı grubuna girmemektedir. Serbest yağ asitliği içeriği bakımından doğal halinde gıda olarak tüketilemeyen yağlar yemeklik amaçlı tüketilebilmeleri için rafinasyona tabi tutulurlar. Ancak rafinasyonda, natürel yağlarda bulunan kendine özgü renk', tat, koku, aroma, E vitamini ve polifenoller

gibi antioksidan bileşiklerde kayıplar olabilmektedir. Kaybolan tadın geri kazandırılması ve oto-oksidasyona karşı direncin artırılması için rafinasyona tabi tutulan yağlar natürel yağlar ile karıştırılmalıdır.

Çizelge 4. Natürel zeytinyağlarında serbest yağ asitliği ortalama değerleri (%) (n=3)

İşletme Adı	Serbest Yağ Asitliği Ortalama Değerleri (%)	İşletme Adı	Serbest Yağ Asitliği Ortalama Değerleri (%)
Akbez	1.6 ^a	Nur	2.9 ^j
Altun	2.3 ^b	Ocak	3.5 ^k
Aslansolak	3.1 ^b	Osmancaoğlu	3.1 ^l
Belen	2.3 ^c	Ölmezemek	2.7 ^m
Çebişi	1.3 ^d	Söylemez	3.5 ⁿ
Çolakoğlu	2.8 ^e	Şah	2.4 ⁿ
Eminoğlu	1.0 ^e	Topaloğlu	4.3 ^o
İshakoğlu	2.7 ^f	Tüccaroğulları	4.0 ^o
Kahraman	1.0 ^g	Üstünel	1.9 ^p
İ4aya-Can	2.6 ^h	Yusuf Balıkçioğlu	1.9 ^r
Kocaoğlu	0.5 ⁱ		
TGK*	≤3.3	TGK*	≤3.3

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı harfle belirtilen değerler % 5 önem seviyesinde önemsizdir.

*Türk Gıda Kodeksi

Araştırma sonucu elde edilen serbest yağ asitliği değerinin (%2.5) benzer konularda araştırmalar yapan Baraagan ve Coll (1989), Gutierrez ve ark (2001), Katiyar ve ark. (1989), Ranalli ve ark. (2001), Sibbett ve ark. (1994), Sureda ve ark. (1988), Stefanoudaki ve ark. (2000), Taşdemir ve ark. (2000)'nın bulmuş oldukları değerlerden yüksek olduğu, Çolakoğlu (1972), Taşan (1995), Rana ve Ahmed (1980), Bozdoğan (2002)'in bulmuş oldukları değerlerden düşük olduğu belirlenmiştir.

İtalya'da yetiştirilen Cipressino, Cassanese ve Leccfno zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağının serbest yağ asitliği içeriği (oleik asit cinsinden g/100g) sırasıyla 0.3; 0.4 ve 0.3 olarak bulunmuştur (Ranalli ve ark. 2001).

Sibbett ve ark. (1994), yapmış oldukları çalışmada İtalya bölgesinde yetiştirilen Badia ci Coltibtiono, Berio, Bertoli, Callisto Francesconi, Colavita, Colavita unfiltered, Dal Ralcolto, Delverde, Gaeta, La Tavola di Lorenza d'Medici, Monini, Olio Sasso, Poggio al Sole, The Cella zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağının serbest yağ asitliği içeriklerini sırasıyla 0.25; 0.46; 0.46; 0.64; 0.69; 0.45; 0.34; 0.91; 0.82; 0.29; 0.71; 0.51; 0.43; 0.38 olarak bulmuşlardır. İspanya bölgesinde yetiştirilen 3 zeytin çeşidi Giraida, Gourmet Fesol, Lendo'nun serbest yağ asitliği içerikleri sırasıyla 0.44; 0.87; 0.43 olarak bulunmuştur. Fransa bölgesinde yetiştirilen 2 zeytin çeşidi James Plagniol ve OldMonk'un serbest yağ asitliği içeriği sırasıyla 0.74-0.77 olarak tespit edilmiştir.

Yunanistan'da yetiştirilen Petrina zeytin çeşidinin serbest yağ asitliği içeriği 0.37; Kaliforniya bölgesinde yetiştirilen An American Delicacy zeytin çeşidinin serbest yağ asitliği içeriği 0.87 ve orjini tayin edilemeyen bölgede yetişen Pompeian ve Progresso zeytin çeşitlerinin serbest yağ asitliği içerikleri sırasıyla 0.95-0.68 olarak rapor edilmiştir.

Hatay'da faaliyet gösteren 21 zeytinyağı işletmesinden 2002 yılında toplanan natürel zeytinyağlarının %81'inin serbest yağ asitliği TGK'ya uygun olup, %3.3'ün altındadır. İşlem yapılmaksızın (rafine edilmeden) doğrudan tüketime uygun özellik taşımaktadır. Natürel zeytinyağlarının %19'unun serbest yağ asitliği bu değer üzerinde olup, teknik amaçlı yağlar olarak değerlendirilmelidir. Buna göre Hatay natürel zeytinyağlarına ait ortalama serbest yağ asitliği değerinin (%2.5), TGK'da belirtilen değerle (%3.3) uyum içerisinde olduğu saptanmıştır.

Peroksit sayısı

Peroksit sayısı oksidasyon derecesini gösteren bir parametredir. Yağların peroksit sayısı yönünden depolanmaya uygun olup olmadığına karar verilir. Ayrıca depolanmayan yağlarda bu test uygulanarak oksidasyon derecesi hakkında bilgi sahibi olunur (Hamilton ve ark., 1987; Nas ve ark., 1992).

Oksitlenmeye sebebiyet veren başlıca etmenler; yağın hava (O₂) ile teması ve ışığa maruz kalmasıdır. Böcekler meyvelere saldırıp zarar vererek, meyve dokularındaki yağın, hava ile temas etmesine olanak sunar. Ayrıca saydam kaplar içinde depolandı%1 sürece veya meyveden çıkarıldıktan sonra veya çıkarılmadan önce

yağın uzun süre herhangi bir şekilde açıkta güneş ışığına maruz kalması oksidatif bozulmaya yol açabilir (Michelakis, 1992) Araştırma sonucu elde edilen natürel zeytinyağlarının peroksit sayısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 5'te, ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 5'te de görüldüğü gibi, farklı işletmelerden alınan natürel zeytinyağı örneklerinin peroksit sayısı değerleri arasında %1 önem seviyesinde fark olduğu tespit edilmiştir. İncelenen zeytinyağı örneklerine ait en yüksek peroksit sayısı değeri Üstünel işletmesine ait olup bu değer 21.7; en düşük peroksit sayısı değeri ise Kocaoğlu işletmesine ait olup bu değer de 6.4 olarak bulunmuştur. Peroksit sayısı değerlerine ait genel ortalama ise 13.2'dir (Çizelge 6).

Çizelge 5. Natürel zeytinyağlarında peroksit sayısı varyans analiz sonuçları

VK	SD	KT	KO	F
İşletme	20	1152.715	57.636	714.39**
Hata	42	3.388	0.81	
Genel	62	1156.104		

**P<0.01 düzeyinde önemlidir

TGK'nın natürel zeytinyağlarında peroksit sayısı değeri maksimum 20 (meqO₂/kg) olup, elde edilen sonuçlarla kıyaslandığında 19 işletmeden (%90) alınan örneklerin bu değerden düşük olduğu, kalan 2 işletmeye ait Örneklerin (%10) ise bu değerlerin üzerinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Natürel zeytinyağlarında ortalama peroksit sayısı değerleri

İşletme Adı	Peroksit Sayısı Ortalama Değerleri (meqO ₂ /kg)	İşletme Adı	Peroksit Sayısı Ortalama Değerleri (meqO ₂ /kg)
Akbez	7.27 a	Nur	10.78 g
Altun	17.68 b	Ocak	13.23 ı
Aslansolak	9.80 b	Osmancaoğlu	17.81 j
Belen	17.65 c	Ölmezemek	12.24 k
Çebişli	16.24 d	Söylemez	13.75 k
Çolakoğlu	10.32 d	Şah	11.15 l
Eminoğlu	11.46 d	Topaloğlu	21.17 l
İshakoğlu	16.40 de	Tüccaroğulları	15.14 l
Kahraman	10.33 ef	Üstünel	21.73 m
Kaya-Can	7.36 f	Yusuf Balıkcıoğlu	10.61 n
Kocaoğlu	6.47 g		
TGK*	≤20.00	TGK*	≤20.00

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı harfle belirtilen değerler arasındaki farklar % 5 önem seviyesine göre önemsizdir.

*Türk Gıda Kodeksi

Ranalli ve ark. (2001) yapmış oldukları çalışmada İtalya'da yetiştirilen Cypresino, Cassanese ve Leccino zeytin varyetelerinden elde edilen zeytinyağının peroksit sayılarını meqO₂/kg cinsinden sırasıyla 6,0; 5,0 ve 5,0 olarak bulmuşlardır.

Araştırma sonucu elde edilen peroksit sayısı ortalama değerinin (13.27) benzer konularda araştırmalar yapan Baraagan ve Coll (1989), Gutierrez ve ark. (2001), Ranalli ve ark. (2001), Rana ve Ahmed (1980), Sibbett ve ark. (1994), Stefanoudaki ve ark. (2000), Taşdemir ve ark. (2000)'nın bulmuş oldukları değerlerden yüksek olduğu, Çolakoğlu (1972), Sureda ve ark. (1988), Bozdoğan (2002)'in bulmuş oldukları değerlerden düşük olduğu tespit edilmiştir.

Peroksit sayısının yüksek olmasının sebepleri arasında; zeytindeki yağın peroksidinin yüksek olması, malaksördeki su sıcaklığının yüksek olması (sıcaklığı 0-35 °C' ye düşürülmeli veya kapasite düşürülmeli) veya zeytin hamuruna ilave edilen suyun sıcaklık derecesinin yüksek olması sıralanabilir (dikey santrifüj separatöre verilen su, soğuk verilmeli) (Ersoy, 2000). Yüksek ısı ayrıca oksidasyonu artırır ve peroksit sayısının hızla artmasına neden olur (Nas ve ark., 1998; Oktar ve ark., 1983).

UV'de özgül absorbans

Araştırma sonucunda natürel zeytinyağlarının UV'de 232 ve 270 nm'de ölçülen özgül absorbans ve ΔK değerlerine ait varyans analiz sonuçları, bunlara ilişkin değerler ve oluşan gruplar Çizelge 7, 8, 9 ve 10'de verilmiştir.

Çizelge 7. Natürel zeytinyağlarının 232 nm'deki özgül absorbans değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

VK	SD	KT	KO	F
İşletme	20	6.680	0.334	20.974**
Hata	42	6.669	0.016	
Genel	62	7.349		

**P<0.01 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 8. Natürel zeytinyağlarının 270 nm'deki özgül absorbans değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

VK	SD	KT	KO	F
İşletme	20	0.154	0.008	86.993**
Hata	42	0.004	0.000	
Genel	62	0.157		

**P<0.01 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 9. Natürel zeytinyağlarının ΔK değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

VK	SD	KT	KO	F
İşletme	20	0.000	0.000	8.805**
Hata	42	0.000	0.000	
Genel	62	0.000		

**P<0.01 düzeyinde önemlidir.

Natürel zeytinyağlarının en yüksek özgül absorbans değerleri 232nm'de Kahraman işletmesinde 3.04 ve 270nm'de Osmancaoğlu işletmesinde 0.39 olarak, en düşük özgül absorbans değerleri 232nm'de Kaya-Can işletmesinde 1.66 ve 270 nm'de Belen işletmesinde 0.17 olarak bulunmuştur. Ortalama özgül absorbans değerleri ise 232 ve 270 nm'de sırasıyla 2.09 ve 0.3 olarak bulundu. Benzer araştırmalar yapan Çillidağ ve Alba (1991), Ranalli (2001), Stefanoudaki ve ark. (2000), Taşdemir ve ark. (2000)'nın bulmuş olduğu özgül absorbans değerlerinden yüksek bulunmuştur. ΔK değerine ilişkin en yüksek değer 0.003, en düşük değer —0.004, ortalama değer ise 0,001 olarak belirlenmiştir (Çizelge 10).

Farklı işletmelerden alınan natürel zeytinyağı örneklerinin 232 ve 270 nm'de ölçülen özgül absorbans ve ΔK değerleri arasında %1 önem seviyesinde fark olduğu saptanmıştır.

TGK'de natürel zeytinyağlarının maksimum özgül absorbans değerleri 232 ve 270 nm'de sırasıyla 3.5 ve 0.25 olarak belirtilmiştir. 232nm'deki özgül absorbans değerleri TGK'de belirtilen değere uygun olmasına karşılık, 270nm'deki özgül absorbans değerlerinin %14'ünün (3 işletme) TGK'de belirtilen değerden düşük olduğu, büyük çoğunluğunun %86'sının (18 işletme) ise bu değerden büyük olduğu görülmektedir. TGK'nın natürel zeytinyağlarındaki ΔK değerine ait belirtmiş olduğu değer ≤ 0.01 E1 cm olup, elde edilen bulgular bu değerle uyum içerisindedir.

Katılan yağ çeşidi ve yüzde oranı olmak üzere iki farklı grupta toplam 20 adet taşıyıcı edilmiş yağ analize alınmıştır (Çizelge 11). Kromatografik veriler incelendiğinde de görüleceği gibi saf ve taşıyıcı edilmiş yağları birleştiren fraksiyonlarında trigliseridleri oluşturan farklı yağ asitlerinin miktarlarındaki değişiklikler daha kolay saptanabilmektedir. Bitkisel yağlar %1 oranında ilave edildiği takdirde paçal zeytinyağının ΔK değerinde fındık yağı ilavesi ile %1 oranında artış gözlemlenirken, ayçiçek yağı, mısırözü, pamuk ve soya yağı ilavesiyle ΔK değerinde % 4'lük bir artış olmaktadır. Fındık yağı kimyasal yapısı itibariyle zeytinyağına en yakın yağdır.

Bitkisel yağlar %10 oranında ilave edildiği takdirde paçal zeytinyağının ΔK değerinde; fındık yağı ve pamuk yağı ilavesi ile %8 oranında bir artış gözlemlenirken, ayçiçek yağı ilavesiyle %011.9; soya yağı ilavesiyle %012.1; mısırözü yağı ilavesiyle de %012.6 oranında artış olmaktadır. Bitkisel yağlar paçal zeytinyağına %25 oranında ilave edildiğinde ΔK değerlerinde; fındık yağı ilavesi ile %27; pamuk yağı ilavesi ile %36; mısırözü yağı ilavesiyle %022.8; soya yağı ilavesiyle %022.1; ayçiçek yağı ilavesiyle de %021.5 oranında artış olduğu

belirlendi. Bitkisel yağlar paçal zeytinyağına %50 oranında ilave edildiğinde ΔK değerlerinde; fındık yağı ilavesi ile %48; pamuk yağı ilavesiyle %10.6; ayçiçek yağı ilavesiyle %36.1; mısırözü yağı ilavesiyle %37 ve soya yağı ilavesiyle de %37.6 oranında artış olduğu belirlendi.

Çizelge 10. Natürel zeytinyağı örneklerinin UV’de 232 ve 270nm’de özgül absorpsiyon ve ΔK değerlerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

İşletme Adı	A (232 nm)	A(270nm)	ΔK (E1 cm)	İşletme Adı	A (232 nm)	A(270nm)	ΔK (E1 cm)
Akbez	2.03a	0.31 a	-0.003 a	Nur	2.16efgh	0.33 def	0.000 cde
Altun	2.14a	0.28 b	0.001 a	Ocak	2.35efgh	0.36 ef	0.000 cde
Aslansolak	1.78ab	0.29 c	0.000 a	Osmancaoğlu	2.34fgh	0.39 f	-0.002 de
Belen	1.67abc	0.17 c	0.003 a	Ölmezemek	1.87fgh	0.29 fg	-0.004 de
Çebişi	2.23abcd	0.25 c	-0.002abc	Söylemez	1.86fgh	0.29 gh	0.000 de
Çolakoğlu	1.81abcd	0.33 c	-0.004 abc	Şah	2.07gh	0.30 hi	-0.001 de
Eminoğlu	2.36abcd	0.35 d	-0.003 abc	Topaloğlu	1.99h	0.26 ji	0.001 de
İshakoğlu	2.23bcde	0.30 de	0.000 bcd	Tüccaroğulları	1.85h	0.26 j	0.000 de
Kahraman	3.04bcde	0.38 de	-0.002 bcd	Üstünel	2.26I	0.31 k	-0.001 e
Kaya-Can	1.66cdef	0.26 de	0.000 bcd	Yusuf Balıkcıoğlu	2.27J	0.30 k	-0.001 f
Kocaoğlu	1.93defg	0.22 def	-0.001 cde				
TGK*	≤3.5	≤0.25	≤0.01	TGK*	≤3.5	≤0.25	≤0.01

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı harfle belirtilen değerler arasındaki farklar % 5 önem seviyesinde önemsizdir.

*Türk Gıda Kodeksi

Çizelge 11’den de görüldüğü gibi % olarak zeytinyağına katılan bitkisel sıvı yağ oranı artırıldığında ΔK değerleri artmaktadır. UZK’nın belirtmiş olduğu trilinolein (%) değerinin (≤0.5) üzerindeki değerler şüpheli karışımdır. TGK’da belirtilen özgül absorpsiyon (≤0.01) değerinin üzerindeki değerler için “zeytinyağına katkı yağı ilave edilmiştir” tanımlaması yapılır. Hatay zeytinyağı numunelerinden hazırlanan paçala %1, %10, %25 ve %50 oranlarında bitkisel sıvı yağlar (ayçiçek, fındık, mısırözü, soya, pamuk) ilave edildiğinde ΔK değerlerinde meydana gelen artış katkı yağı ilavesini göstermektedir. İlave edilen bitkisel yağ çeşidinin bilinmesini sterol ve yağ asitleriyle desteklemek mümkündür.

Çizelge 11. Artan oranlarda farklı bitkisel yağ çeşidi katılan paçal zeytinyağının % LLL değerleri

Katılan yağ oranları (%)	%1			%10			%25			%50		
	K232nm	K270nm	ΔK	K232nm	K270nm	ΔK	K232nm	K270nm	ΔK	K232nm	K270nm	ΔK
Ayçiçek yağı	2.17	0.37	0.004	2.86	1.22	0.117	3.32	1.91	0.215	4.13	3.20	0.36
Fındık yağı	2.23	0.32	-0.001	2.24	0.35	0.008	2.28	0.47	0.027	2.31	0.62	0.04
Mısırözü Yağı	2.22	0.40	0.004	2.98	1.33	0.126	3.35	1.98	0.228	4.28	3.22	0.37
Pamuk Yağı	2.76	0.40	0.004	4.06	0.55	0.008	6.96	1.14	0.036	6.52	1.77	0.10
Soya Yağı	2.18	0.37	0.004	2.82	1.26	0.121	3.34	1.92	0.22	4.25	3.22	0.37
TGK/UZK	≤3.5	≤0.25	≤0.01	≤3.5	≤0.25	≤0.01	≤3.5	≤0.25	≤0.01	≤3.5	≤0.25	≤0.01

Sonuç

Bu çalışmada Hatay’da üretim yapan 21 zeytinyağı fabrikasından toplanan zeytinyağı numunelerinde kalite kriterleri olan serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, ultraviyole de özgül absorpsiyon değerleri ölçülmüştür.

Natürel zeytinyağlarına ait kimyasal özellikler incelendiğinde; serbest yağ asitliği % 0.55 – 4.3 arasında, peroksit sayısı değeri 6.47 – 21.73 meqO₂/kg arasında, 232 ve 270 nm’ de Ölçülen özgül absorpsiyon ve ΔK değerleri sırasıyla 1.66 – 3.04, 0.17 – 0.39 ve -0.004 – 0.003 arasında bulunmuştur. Elde edilen veriler, taşıma oranı (%) arttıkça, ΔK değerlerinin yükseldiğini göstermiştir.

Türkiye’nin gerek iç tüketime gerekse ihracata yönelik zeytinyağlarının yüksek kaliteye kavuşturulması için Türk Gıda Kodeksi’ne uygun üretim koşullarına uyulmasını sağlayacak bir politika uygulaması gerekmektedir. Gıda sanayiindeki gelişmeler sonucunda iç ve dış piyasada özellikle gelişmiş ülkelerde bir kalite yarışı başlamıştır. Artık ülkeler ithalatlarında bir takım yasaklar yerine kendi ürünlerinin kalitesini belirleyerek teknik engeller getirmektedirler. Türkiye ürettiği gıdaların dünya pazarlarında yer edinebilmesi için yüksek kalitede üretim sağlamak zorundadır.

Kaynaklar

- Anonim 1973. Yemeklik Zeytinyağı Muayene Metotları (TS 342). Türk Standartlara Enstitüsü Yayınları, 14 s, Ankara.
- Anonim 1975. Yemeklik Bitkisel Yağlar Muayene Metotları (TS 894). Türk Standartları Enstitüsü Yayınları, 17 s, Ankara.
- Anonim 1997a. Denel Organik Kimya. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Döner Sermaye Yayınları, Ankara.
- Anonim 1997b. Hayvansal ve Bitkisel Katı ve Sıvı Yağlar - Ultraviyole Absorbans Tayini (TS 5051). Türk Standartları Enstitüsü Yayınları, 2s, Ankara.
- Anonim 1998. Yemeklik Zeytinyağı ve Yemeklik Prina Yağı HalAında Tebliğ (TGK). Türk Gıda Kodeksi, 8 s, Ankara.
- Anonymous 1993. Determination of Specific Extinction of Oils and Fats, Ultraviyole Absorption, AOCS Official Method Ch 5-91, Sampling and Analysis of Commercial Fats and Oils.
- Anonymous 2002a. <http://www.healingtooIs.com/olivehem.html> Anonymous, 2002b. <http://www.oliveoilnews.com> Anonymous, 2002c. <http://www.elikioliveoil.com> (Erişim Tarihi:22.11.2022).
- Baraagan R., Coll HL. 1989. Fat Characteritics of Spanish O.melette. *Anales-de- .Bromatologia* 41 (2) 261-269.
- Bozdoğan D. 2002. Hatay'da Üretilen Zeytinyağlarının Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, 64 s, Antakya.
- Çillidağ SI., Alba J. 1991. Birinci ve İkinci Ekstraksiyon Yoluyla Elde Edilen Zeytinyağlarının Özelliklerinin İncelenmesi. Bursa II. International Food Symposium. 1-3 October: 236-242, Bursa.
- Çolakoğlu M. 1967. Zeytinyağlarının Bünyeleri ve Diğer Nebati Yağlarla Tağışının Önlenmesi Üzerinde Kromatografik Çalışmalar. E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 129, 61 s. İzmir.
- Çolakoğlu M. 1969. 1966-1967. Kampanyasında Elde Edilen Türk Zeytinyağlarının Analitik Karakterleri. E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 129, İzmir.
- Çolakoğlu M. 1972. 1967-1968 Kampanyasında Elde Edilen Türk Zeytinyağlarının Analitik Karakterleri. E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 194, İzmir.
- Christopoulou E., Lazaraki M., Komaitis M., Kaselimis K. 2004. Effectiveness of Determinations of Fatty Acids and Triglycerides For The Detection of Adulteration of Olive Oils With Vegetable Oils. *Food Chemistry*. 84: 463- 474. Greece.
- Diraman H. 2000. Zeytinyağı Kalitesine Etki Eden Faktörlere Genel Bir Bakış. *Gıda*, 2000 (11), 88-93.
- Doğan A., Başoğlu F. 1985. Yemeklik Bitkisel Yağ Kimyası ve Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 951, Ankara.
- Ege Analiz, 1999. Gıda ve Tekstil Ürünleri Endüstriyel Analiz Laboratuvarı Ltd. Şti. İzmir.
- Eraslan C. 1988. Türkiye Bitkisel Yağ Sanayii'nin Genel Durumu. Seminer, Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, 6 s., Adana.
- Ersoy B. 2000. Zeytinyağı Elde Edilmesinde Yapılan Hatalar; Zeytinyağı Kalitesinin İyileştirilmesi. Zeytinyağı Teknolojisi Kursu. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bornova- İzmir.
- Fontanazza G., Patumi M., Serraiocco A. 1993. Influence of Cultivars on the Composition and Quality of Olive Oil. *Proceedings of the The Second International Symposium on Olive Growing*, 06-10. September 1993: 358-361, Jerusalem-Israel.
- Galanos DS. 1968. Detection of Adulteration of Olive Oil by Argentation Thin Layer Chromatography on Silica Impregnated. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 45: 825-829.
- Hamilton RJ., Rossell JB. 1987. Classical Analysis of Oils and Fats: Analysis Oils and Fats, S: 9-27.
- IUPAC 1964. Applied Chemistry section Oils and Fats Division, Standart Methods of the Otis and Fats Division of the I.U.P.A.C. 5^h, Edition . London, Buttterworths.
- Katiyar SK., Kumar N., Bhatia AK. 1989. Chemical Evaulation of Olive Fruits of Nine Cultivars of Himachal Pradesh. *J. O. F. S. T. India* 26 (4) 225- 227.

- Kayahan M. 1974. Zeytin ve Ayçiçeği Yağlarının Trigliserid Bünyeleri ve Zeytinyağlarına Ayçiçeği ile Yapılan Tağşişin Saptanması Üzerinde Kromatografik Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Sanatları Kürsüsü, Doçentlik Tezi, 138 s., Ankara.
- Kayahan M. 1992. Yemeklik Yağ Mevzuatımız ve Sorunları. 2-3 Haziran Gıda Mevzuatımızda Aksayan Hususlar ve Çözüm Yolları Sempozyumu, S:118124, Tekirdağ.
- Kayahan M., Tekin, A., Javidprouk İ., Küçük M., Karabacak H. 1997. Ayçiçek yağının Bazı Kimyasal Özellikleri Üzerine Hidrojenasyonun Etkisi, 22-23 Eylül Gıda Mühendisliği, III. Ulusal Sempozyumu, S: 332-339, Ankara.
- Konar A., 1995. Çevre-Gıda-İnsan İlişkisi ve Önemi. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notları.
- Gutierrez F., Arnaud T., Garrido A. 2001. Contribution of Polyphenols to the Oxidative stability of Virgin Olive Oil. Journal of the Science of Food and Agriculture, 81: 1463-1470.
- Li-Chan E. 1994. In Trends in Food Science and Technology. Vol. 5 p.3-11.
- Metin M. 1979. Yurdumuzda, Tereyağlarına Yemeklik Margarinerler Kaostırınak Suretiyle Yapılan Hilelerin Tespiti Üzerinde Gaz-Kromatografisi Metodu ile Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 704, Ankara
- Metin M. 1992. Tüketicinin Korunması Açısından Süt ve Mamüllerine İlişkin Mevzuat Sorunları. 2-3 Haziran Gıda Mevzuatımızda Aksayan Hususlar ve Çözüm Yolları Sempozyumu, S: 59-64, Tekirdağ
- Michelakis N. 1992. Virgin Olive Oil with Past, Today and Future. Institute for Subtropical Plants and the Olive, Chania, Crete. OLIVAE, 1992/6.
- Nas S., Gökalp HY., Ünsal M. 1992. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 723, Erzurum.
- Nas S., Gökalp HY., Ünsal M. 1998. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkale Üniversitesi Yayınları, Denizli.
- Okay G. 1994. Görünür Bölge ve Mor Ötesi Spektrumu. Organik Kimya 1, Ankara.
- Oktar A., Çolakoğlu A., Işıklı T., Acar H. 1983. Zeytinyağı ve Teknolojisi. Zeytincilik ve Araştırma Enstitüsü Yayınları, Bornova/İzmir.
- Oktar A., Çolakoğlu A. 1989. Agronomik Faktörlerin Zeytinyağı Kalitesi Üzerine Etkileri. Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, 4-6 Nisan, s: 477-485, Bursa.
- Rana S., Ahmed A. 1980. Characteristic of Virgin Olive Oil. Department of Food Science, Faculty of Agriculture University of Al-Fetah, P. O. Box. 13538 Tripoli, Libyan.
- Ranalli A., Malfatti A., Cabras P. 2001. Composition and Quality of Pressed Virgin Olive Oils Extracted With a New Enzyme Processing Aid. Journal of Food Science of Sensory and Nutritive Qualities of Food, Vol. 66, No. 2, S: 592-603.
- Seferoğlu S. 1997. Zeytinyağı Kalitesinde Etkili Olan Parametrelerin Belirlenmesi. "Zeytin Yetiştiriciliğinin Sorunları, Zeytinyağının İnsan Sağlığı ve Beslenmesindeki Rolü Sempozyum Bildirileri". 13 Kasım, Adnan Menderes Üniv. Bülteni, Özel Sayı: 21-31, Aydın.
- Sibbett GS., Connell JH., Luh BS., Ferguson L. 1994. Producing Olive Oil. Olive Production Manual, Publication 3353 University of California.
- Sönmez HM. 1997. Zeytinyağının Sağlığa Etkileri ve İnsan Beslenmesindeki Yeri. "Zeytin Yetiştiriciliğinin Sorunları, Zeytinyağının İnsan Sağlığı ve Beslenmesindeki Rolü Sempozyum Bildirileri". 13 Kasım Adnan Menderes Üniv. Bülteni, Özel Sayı: 32-40.
- Stefanoudaki E., Kotsifaki F., Koutsaftakis A. 2000. Sensory and Chemical Profiles of Three European Olive Varieties (*Olea europaea* L.) an Approach for the Characterisation and Authentication of the Extracted Oils. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80: 381-389.
- Sureda MC., Solanich BJ., Ecarpenter FC., Alanso MA. 1988. A Research on the Chemical Properties of Virgin Olive Oil. Ana Bromatol. 40-1, 105-114.
- Taşan M. 1995. Tekirdağ İli Şarköy Yöresinin Natürel Zeytinyağlarının Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 45 s., Tekirdağ.
- Taşdemir S., İbanoğlu E., Fadiloğlu S. 2000. Enzim Muamelesi ile Zeytinyağı Veriminin Arttırılması ve Kalitenin İyileştirilmesi. Türkiye Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran Uludağ Üniversitesi Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri ve Gıda Mühendisliği Bölümleri. S: 486-492.

UZK 1991. Zeytinyağı Kalitesinin İyileştirilmesi. Uluslararası Zeytinyağı Konseyi Koleksiyon Teknik El Kitapları. Juan Bravo, 10.28006 Madrid.

Yazicioğlu T. 1945. Türkiye'nin Nebati Yağ Zenginliği. T. C. Tarım Bakanlığı Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü. Çalışmalar Sayı: 150. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Basımevi.

Yücean S., Baykay S. 1981. Besin Kontrol ve Analizleri. Besin Kimyası, İstanbul.

EFFECTS OF SOME ABIOTIC STRESS FACTORS ON FRUIT TREES IN GLOBAL CLIMATE CHANGE

Birgöl Dikmetaş Dođan¹, Bekir Erol Ak¹, Sovetbek Kenzhebaev², Qutbuddin Yaqubi³

¹Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Sanliurfa, Türkiye

²Senior Researcher at Zhalal-Abad Scientific Center of National Academy of Science, Kyrgyz Republic

³Balkh University, Faculty of Agriculture Dept. of Plant Science, Balkh, Mazer-e-Sherif Afghanistan

*Corresponding author: beak@harran.edu.tr

Abstract

Fruit trees are exposed to many stress factors during their lifetime. Compared to biotic stress factors, overcoming abiotic stress factors can be difficult for both the plant and the producer. We can see the effects of stress factors such as drought, salinity, radiation, high temperature or frost on fruit trees alone or simultaneously. These effects can lead to changes in the normal physiological functions of fruit trees. All these stresses reduce the biosynthetic capacity of plants, change their normal functions and cause damage that can lead to the death of the plant. Stress factors such as drought, lack or excess of water, frost, radiation, salt, etc., which increase due to the shifts in seasonal zones with global climate change, can cause the death of plants by changing the existing growth functions of fruit trees. In modern fruit tree cultivation, stress factors should be avoided and product quality, yield and economic value should be prioritized.

Keywords: Abiotic stress, Fruit trees, Global climate change

Küresel İklim Değişikliğinde Bazı Abiyotik Stres Faktörlerinin Meyve Ağaçları Üzerindeki Etkileri

Özet

Meyve ağaçları yaşamları süresince birçok stres faktörüne maruz kalmaktadırlar. Biyotik stres faktörlerine nazaran abiyotik stres faktörlerinin üstesinden gelmek hem bitki için hem de üretici için zor bir hal alabilmektedir. Kuraklık, tuzluluk, radyasyon, yüksek sıcaklık veya don gibi stres faktörlerinin meyve ağaçlarındaki etkilerini tek başına olduğu gibi eş zamanlı olarak da görebilmekteyiz. Görülen bu etkiler meyve ağaçlarının normal fizyolojik işlevlerinde değişikliklere yol açabilmektedir. Tüm bu stresler bitkilerin biyosentetik kapasitelerini azaltarak, normal fonksiyonlarını değiştirir ve bitkinin ölümüne yol açabilecek zararlara neden olabilir. Küresel iklim değişikliği ile mevsim kuşaklarındaki kaymalardan dolayı artış gösteren kuraklık, su azlığı veya fazlalığı, don, radyasyon, tuz vb., stres faktörleri meyve ağaçlarının mevcut yetiştirme fonksiyonlarını değiştirerek bitkilerin ölümüne yol açabilirler. Modern şekilde yapılan meyve ağaçları yetiştiriciliğinde stres faktörlerinin önüne geçilerek, ürün kalitesi, verim ve ekonomik değer ön planda tutulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Abiyotik stres, Meyve ağaçları, Küresel iklim değişikliği

Introduction

The notion of stress in plants is defined as any situation that affects or prevents the plant's exposure to adverse environmental conditions and its metabolism, growth and development. The systemic responses that plants develop to survive against these conditions are called stress resistance (Levitt, 1980; Cırak and Esendal, 2006). Plants are inhabiting things that do not have the ability to move by nature. For this reason, they cannot protect themselves by moving away from the environment in case of any threat. Stress factors create some physiological and metabolic changes in plants and prevent plants from performing their growth and development stages correctly (Kucukkomurcu, 2011). For this reason, plants have developed different stress response mechanisms that minimize damage, provide appropriate cellular homeostasis and perform their minimum vital activities in order to survive when under stress (Li et al., 2016).

There are two reasons of environmental factors that cause plants to be stressed. The first of these is biotic stress; It generally occurs as a result of the attack of other organisms such as herbicides, pathogens, parasites. The second is abiotic stress; It occurs as a result of many effects such as drought, high or low temperature, salt, chemicals, radiation, humidity (Lichtenthaler, 1996; Buyuk et al., 2012).

Table 1. The classification of stress factors according to Levitt (1980)

Biotik Stress Factors	Abiotik Stress Factors
Pathogens	Heat (High-Low Temperature)
Pests	Water (High-Low)
	Radiation
Competition with Other Organisms	Chemicals
	Other stressors (sound, etc.)

Table 2. Classification of stress factors According to Lichtenthaller (1996)

Natural Stress Factors	Anthropogenic Stress Factors
Water	Herbicides
Heat	Fungi
Nutrient deficiency	Air pollutants
Viruses	Ozone
Bacterial agents	Acid rains
	Heavy metals
Fungi	Intensive fertilization
	UV increase
	CO ₂

According to Blum and Jordan, 90% of the cultivated areas in the world are struggling with at least one abiotic stress factor. Of these abiotic stress factors, 26% is drought stress, 20% is mineral stress, 15% is cold/frost stress, and 29% is other stresses (Blum and Jordan, 1985).

Drought stress

In agricultural terms, drought describes the situation where the plant cannot reach its maximum growth and yield potential because the amount of water provided by rain and irrigation is less than the amount of water lost by transpiration (Deikman et al., 2012; Tuberosa, 2012). Plants can survive by avoiding or tolerating drought conditions. Avoidance is a condition in which the plant is resistant to morphological and physiological changes such as deep root system, early flowering and osmotic regulation. Tolerance, on the other hand, is based on the ability of the plant to perform its metabolic functions under water-loss conditions through changes at the metabolic level such as the relocation of synthesized carbohydrates and the accumulation of molecular preservatives (Tuberosa, 2012). One of the earliest responses of plants to drought stress is to close their stomata. It has been observed that closure of stomata reduces water loss in plants, while at the same time reducing CO₂ ingress (Mullet et al., 1996). ABA (abscisic acid) is synthesized in the root and transported by xylem, causing closure of stomata (Sauter et al., 2002). The stress response of plants is not only physiological but also molecular; This occurs when the expression of some genes increases during stress and decreases the expression of some genes. Drought Genes whose expression is increased during stress generally encode proteins that are directly involved in stress protection mechanisms such as osmoprotectors, carrier proteins, transcription factors, and protein kinase and phosphatase (Krasensky et al., 2012).

Drought stress generally occurs in two ways in plants. These are drying and water loss (Ors and Ekinici, 2015; Smirnoff, 1993). Plants often first encounter water loss-type drought. In such a case, the plant closes its stomata and prevents the outflow of water. Closing stomata also causes it to take in less carbon dioxide and make photosynthetic reactions slower. If the stress is short-term, when this situation ends, it opens its stomata again and returns to its normal life cycles by taking enough water. However, if the stress is prolonged, insufficient water will cause the plant to dry out. This indicates that the plant is experiencing drying type drought stress. In such a case, the plant loses a large amount of water and metabolic activities are severely affected irreversibly. The further stage of drying is plant death (Smirnoff, 1993; Kalefetoglu and Ekmekci, 2005; Kacar et al., 2013).

Heat stress

Heat stress is one of the abiotic stresses that prevents the growth and development by causing the plant to be unable to photosynthesize, damage the cell membranes and die due to senescence, together with the plant being exposed to a temperature 1.5–6°C higher than the appropriate growth temperature (Abernethy et al., 1989; Houghton et al., 2001; Huang et al., 1998; Karim et al., 1999; Larkindale and Huang, 2004).

Heat stress occurs when the optimum temperature value in which plants live is exceeded. Due to the effect of global warming, it is predicted that the air temperature will increase by 1.4-4.5 °C on average until 2100 (Bahuguna et al., 2014).

Molecular damage occurs in heat stress as well as in drought stress. Due to the increase in temperature, the kinetic energy of the molecules in the plant increases, the bonds between the molecules loosen and this causes the structure of the cell membrane to deteriorate (Yasuda et al., 2008). At the same time, high temperature causes denaturing of proteins, which affects whole cell metabolism. As with drought stress, the rate of photosynthesis is also affected and causes an increase in leaflet temperature (Redondo-Gomez, 2013).

Exposure of plants to heat during daylight limits photosynthesis and reduces carbohydrate production. When they are under high temperature at night, the carbohydrate rate decreases because they breathe more (Gipson and Joham, 1968; Loka and Oosterhuis, 2010). As a result, seed formation and the number of seeds decrease, sufficient growth and development is not observed, and there may be differences in leaf sizes.

Cold stress

It has been found that cold stress reduces the water holding capacity of the tissues as a result of changes in the cytoplasm structure and thus causes the above-ground parts of the plant to wilt due to lack of water (Lukatkin, 2005).

Damage to the plant by cold stress is evaluated under two main headings. The first of these is the damage caused by exposure to temperatures between 0°C and 13°C. Plants that live in tropical and subtropical climates and are not used to the cold cannot grow and develop optimally in the face of this low temperature stress, which is above the freezing point. This stress is called “chilling stress” (Sakai & Larcher, 1987). This stress creates a decrease in biomembrane fluidity and this decrease causes loss of function and irregular operation of membrane-bound ion pumps (Cansev, 2008). Another cold stress that causes damage to plants occurs when the temperature is below 0°C and this is called "freezing stress". Frost stress in plants occurs due to the freezing of water in the cell rather than the decrease in ambient temperature. At freezing temperature, cell metabolism works at a minimum level and important physiological functions cannot be performed (Kacar et al., 2002).

Salinity stress

It can be seen in various cultural plants grown in arid and semi-arid regions in different countries around the world. Salts in the soils of rainy regions can be used by rain, etc. it is washed with water and mixes with groundwater and is carried to the sea by rivers from there. Therefore, salinization generally does not occur in rainy regions. The regions where the lands are under the influence of sea water and the lowlands near the sea are excluded. Due to the lack of precipitation in semi-arid and arid regions, the leaching of salts is negligible. Salts accumulated on the soil surface and soil can be seen in these regions where water loss due to evaporation is high. Irrigation without a good flow of water or infiltration towards the lower layers also causes an increase in salinity (Cakir, 2011).

Plants show physiological changes under salt stress, such as closing their stomata or reducing their leaf surface area. In this way, they want to prevent water loss from stomata by reducing perspiration below the normal level. However, the closure of stomata limits adequate photosynthesis and will adversely affect growth and development as it will reduce carbon dioxide uptake (Karanlik, 2001; Yasar, 2003). Intense salt accumulating in the soil will also cause the plant to not receive enough water. This indicates that the plant can also enter drought stress (Bressan, 2008; Levitt, 1980).

Water stress

The lack of water in plants affects cell division and development negatively and hinders the growth of the plant. In addition, the decrease in water in the leaf causes the slowdown of chlorophyll synthesis and the

breakdown of chlorophyll. The loss in chlorophyll ratio is directly related to the amount of water given to the plant and the duration of the applied stress. The breakdown of chlorophyll in leaves and water stress increase aging in plants. (Kirnak and Demirtas, 2002).

The water needed by the plants varies depending on the environmental conditions, the growth and development period of the plant. In order to minimize yield losses due to drought, it is necessary to give the plant the water it needs at the right time without causing stress. (Ozturk, 2015). Drought; It is defined as “an event that causes the land and water resources to be adversely affected and the hydrological balance to deteriorate as a result of the precipitation falling significantly below the recorded normal level” (Kaplukan, 2013).

Water stress has important effects on the quality and quantity of the product as well as on the growth of plants. Loss of turgor under stress negatively affects cell growth, causing cells to remain small. The decrease in cell growth also leads to a decrease in cell wall synthesis. While protein and chlorophyll synthesis are adversely affected, seeds lose their germination ability, photosynthesis and respiration are also adversely affected. Negatively affecting cell growth causes leaves to shrink in plants and decrease photosynthesis products (Pugnaire et al., 1994).

Water stress has a critical effect especially during the fruit and berry formation phase. The decrease in water potential in xylem due to the lack of sufficient water has a negative effect on the transport of photosynthesis products. As a result, the fruits remain small and the grain filling cannot occur sufficiently in cereals. Respiration in plant leaves is significantly reduced (Collier and Cummins, 1996).

Water stress also has a significant effect on enzyme activity and enzyme amount in plants. In addition, while the amount of ABA (abscisic acid) increases 40 times in leaves, this increase is less in other organs including the root. Abscisic acid prevents water loss (sweating = transpiration) by closing stomata. By reducing the development of the top organs of the plant, it allows the use of water in the root system, thus allowing the root to go deeper and reach more water (Cakir, 2011).

Water stress, which may occur in the first periods, such as the formation of bud swelling in the plant, has a negative effect on all stages from the bursting of the buds to the formation of the fruit, and adversely affects the vegetative development of the crown to be formed next year, thus negatively affecting the next year's crop. Since the amount of precipitation, which is effective in many regions where almond production is made, is less than the amount of water needed by the plant, additional irrigation is needed. In an effective irrigation program, it is important to determine the amount of soil moisture and to calculate the amount of water needed by the plant (Girona et al., 2005).

Heavy metal stress

Heavy metals adversely affect plants and all living things in nature and not only accumulate in organisms, but also reach food chains and create danger in ecosystems. Depending on the use of heavy metals for different purposes, heavy metal pollution creates, plants in nature are adversely affected and products obtained from plants are extremely dangerous for health (Okcu et al., 2009).

In addition to the effects of heavy metal accumulation in soil on soil fertility and ecosystem, it also causes significant effects on human and animal health through the food chain. is happening. It has been stated that heavy metals reduce productivity in plants, disrupt physiological activities, decrease the amount and quality of the product, and even cause plant death. The tolerance of plants to heavy metal toxicity varies depending on the plant species, element type, structure of the tissue or organ exposed to stress, and the duration of exposure to stress (Asri and Sonmez, 2006).

Light and UV stress

Almost all stress sources, whether biotic or abiotic, activate the defense mechanism called secondary metabolites in the plant. UV (ultraviolet) light is also one of the abiotic factors that stimulates the biosynthesis of secondary metabolites and has three regions: wavelengths below 280 nm (UV-C), 280-315 nm (UV-B) and 315-400 nm (UV-A). are separated. UV-C has toxic effects due to its shorter wavelength compared to others. But it is almost completely absorbed by the stratosphere. In contrast, UV-B radiation is partially absorbed by the stratospheric ozone layer, while UV-A is not absorbed at all. In this regard, both UV-A and UV-B radiation have been seen as a stress factor for plants. It has been reported that UV-B triggers different changes in the secondary

metabolism of the plant, resulting in the accumulation of phenolic compounds such as flavonoids and glucosinolates (Schreiner et al., 2016).

Conclusion

Turkey is one of the countries that will be most affected by global climate change due to the differences in its climate structure. Because, due to the fact that Turkey is surrounded by seas on three sides, its topography and slope precipitation characteristics, different regions of the country will be affected differently from climate change. Arid and semi-arid regions such as South East and Central Anatolia, which are under the threat of desertification, and semi-humid Aegean and Mediterranean regions where water is insufficient will be more affected by climate change (Ozturk, 2002).

In this context, in order to ensure environmental sustainability; Taking a series of measures such as reducing consumption, taking action against global climate change, protecting the ozone layer, reducing toxic and solid wastes in a planned manner, protecting the natural environment as much as possible, giving importance to organic/smart agricultural activities, protecting resources such as soil, water and air. it is essential. It is extremely important to develop environmental awareness in order to take all these measures (Ak et al., 2021)

Considering all these situations, in order to reduce the effects of global climate change on fruit trees, drought-resistant rootstock selection, high-quality and sustainable varieties that are tolerant to late spring frosts and high temperatures should be selected.

References

- Abernethy RH., Thiel DS., Petersen NS., Helm K. 1989. Thermotolerance is developmentally dependent in germinating wheat seed. *Plant Physiol*, 89(2), 569-576.
- Ak BE., Hatipoglu İH., Dikmetaş B. 2021. Biyolojik Çeşitliliğin Yok Olması Sorunları ve Çözüm Önerileri. Kent ve Çevre Tartışmaları (Birinci Bölüm), Gazi Kitabevi, ISBN: 978-625-7588-49-2, Sayfa: 1-21
- Asri FO., Sonmez S. 2006. Ağır metal toksitesinin bitki metabolizması üzerine etkileri. *Derim*, 23(2), 36-45.
- Bahuguna N., Jagadish K., Coast O., Wassmann R. 2014. "Plant abiotic stress: temperature extremes." *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems* 44, 330-334.
- Blum A., Jordan WR. 1985. Breeding crop varieties for stress environments. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2(3), 199-238.
- Bressan R. 2008. 'Stres Fizyolojisi. (Eds.: Taiz L., Zeiger E., Çeviri Editörü: Türkan D. 'Bitki Fizyolojisi', Palme Yayıncılık, Ankara, 591, 620.
- Buyuk I., Aydın SS., Sumer A. 2012. Bitkilerin stres koşullarına verdiği moleküler cevaplar. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 69(2), 97-110.
- Cakır A. 2011. Bağcılıkta abiyotik stres koşullarına yönelik melezlemelerden kuraklık ve tuz stresine toleranslı ümitvar tiplerin elde edilmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara, 382 s.
- Cansev A. 2008. Gemlik Zeytin Çeşidi'nin düşük sıcaklık koşullarında fizyolojik ve moleküler açıdan karakterizasyonu. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 209 s.
- Cirak C., Esendal E. 2006. Soyada kuraklık stresi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(2), 231-237.
- Collier DE., Cummins WR. 1996. Su Açıklarının Gelişim Hızı *Saxifraga Cernua* Yaprak Solunumunu Etkiler. *Fizyol. Bitki*, 96:291-297
- Deikman J., Petracek M., Heart J. 2012. "Drought tolerance through biotechnology: improving translation from the laboratory to farmers' fields", *Current Opinion in Biotechnology* 23, 243-250, 2012.
- Gipson J., Joham H. 1968. Influence of night temperature on growth and development of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). I. Fruiting and Boll Development 1. *Agronomy Journal*, 60(3), 292-295.
- Girona, J., Mata, M., Marsal, J. (2005). Regulated deficit irrigation during the kernel-filling period and optimal irrigation rates in almond. *Agric. Water. Manag.* 75, 152-167.
- Houghton JT., Ding Y., Griggs DJ., Noguer M., van der Linden PJ., Dai X., Maskell K., Johnson C. 2001. *Climate change 2001: the scientific basis: contribution of Working Group I to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: Cambridge university press.*
- Huang B., Liu X., Fry JD. 1998. Shoot physiological responses of two bentgrass cultivars to high temperature and poor soil aeration. *Crop Science*, 38(5), 1219-1224.

- Kacar B., Katkat AV., Ozturk Ş. 2013. Bitki fizyolojisi: Nobel.
- Kacar B., Katkat V., Ozturk S. 2002. Bitki Fizyolojisi, Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı, Yayın, (198), 493-494.
- Kalefetoglu T., Ekmekci Y. 2005. The effects of drought on plants and tolerance mechanisms. Gazi University Journal of Science, 18(4), 723-740.
- Kapluhan, E. 2013. Türkiye,,de Kuraklık ve Kuraklığın Tarıma Etkisi, Marmara Coğrafya Dergisi, Sayı:27, 487-510.
- Karanlık S. 2001. Değişik Buğday Genotiplerinde Tuz Stresine Dayanıklılık ve Dayanıklılığın Fizyolojik Nedenlerinin Araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 125 s.
- Karim MA., Fracheboud Y., Stamp P. 1999. Photosynthetic activity of developing leaves of *Zea mays* is less affected by heat stress than that of developed leaves. *Physiologia Plantarum*, 105(4), 685-693.
- Kirnak H., Demirtaş MN. 2002. Su Stresi Altındaki Kiraz Fidanlarında Fizyolojik ve Morfolojik Değişimlerin Belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 33 (3), 265-270.
- Krasensky J., Jonak C. 2012. Drought, salt, and temperature stress-induced metabolic rearrangements and regulatory networks, *Experimental Botany* 63, 1593-1608, 2012.
- Küçükkömürcü S. 2011. Tuzluluk ve kuraklık streslerine tolerans bakımından balya genotiplerinin taranması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
- Larkindale J., Huang B. 2004. Changes of lipid composition and saturation level in leaves and roots for heat-stressed and heat-acclimated creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera*). *Environmental and Experimental Botany*, 51(1), 57-67.
- Levitt J., 1980. Responses of plants to environmental stresses. Volume II. Water, radiation, salt, and other stresses: Academic Press.
- Li H., Dong Y., Chang J., He J., Chen H., Liu Q., Wei C., Ma J., Zhang Y., Yang J. 2016. High-throughput microRNA and mRNA sequencing reveals that microRNAs may be involved in melatonin-mediated cold tolerance in *Citrullus lanatus* L. *Front Plant Sci*, 7, 1231.
- Lichtenthaler HK. 1996. Vegetation stress: an introduction to the stress concept in plants. *J Plant Physiol*, 148(1-2), 4-14.
- Loka D., Oosterhuis D. 2010. Effect of high night temperatures on cotton respiration, ATP levels and carbohydrate content. *Environmental and Experimental Botany*, 68(3), 258-263.
- Lukatkin A. 2005. Initiation and development of chilling injury in leaves of chilling-sensitive plants. *Russian Journal of Plant Physiology*, 52(4), 542-546.
- Mullet Jhon E., Mark S. 1996. "Plant cellular responses to water deficit", *Plant Growth Regulation*, 20, 119-124, 1996.
- Okcu M., Tozlu E., Kumlay AM., Pehlivan M. 2009. Ağır metallerin bitkiler üzerine etkileri. *Alın Teri Ziraat Bilimler Dergisi*, 17(2), 14-26.
- Ors S., Ekinci M. 2015. Kuraklık stresi ve bitki fizyolojisi. *Derim*, 32(2), 237-250.
- Ozturk NZ. 2015. Bitkilerin Kuraklık Stresine Tepkilerinde Bilinenler ve Yeni Yaklaşımlar. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(5):307-315.
- Ozturk K. 2002. Küresel İklim Değişikliği ve Türkiy'e Olası Etkileri. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 47-65.
- Pugnaire FI., Endolz LS., Pardos J. 1994, *Handbook of Plant and Mahsul Stresi* (Eds.:M. Pessarakli). s.247, Marcel Dekker, New York.
- Redondo-Gomez and Susana. 2013. "Abiotic and biotic stress tolerance in plants." *Molecular Stress Physiology of Plant* 1, 1-20, 2013.
- Sakai A., Larcher W. 1987. Frost survival of plants. Responses and adaptation to freezing stress. *Ecological Studies*, 62.
- Sauter A., KJH Artung W, 2002. "A possible stress physiological role of abscisic acid conjugates in root-to-shoot signaling." *Plant, Cell, Environment*, 25, 223-228,
- Schreiner M., Martínez-Abaigar J., Glaab J., Jansen M. 2014, UV-B Induced Secondary Plant Metabolites, Potential Benefits for Plant and Human Health, 9 (2), 34-37.
- Smirnoff N. 1993. *Tansley Review No. 52. The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation. New Phytologist*, 27-58.
- Tuberosa R. 2012. Phenotyping for drought tolerance of crops in the genomics era, *Frontiers in Physiology*, 3, 2012.

- Yasar F. 2003. Tuz Stresi Altındaki Patlıcan Genotiplerinde Bazı Antioksidant Enzim Aktivitelerinin in vitro ve in vivo Olarak İncelenmesi. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi.Fen Bilimleri Enstitüsü
- Yasuda M., Ishikawo A., Jikumaru Y., Seki M., Umezawo T., Asomi T., Manuyama A., Kuda T., Shinozaki K., Yashida S., Nakashitoo H. 2008. “Antagonistic interaction between systemic acquired resistance and the abscisic acid-mediated, abiotic stress response in Arabidopsis.” *The Plant Cell* 20, 1678-1692.

YARI KURAK İKLİM KOŞULLARINDA KABAK (*Cucurbita pepo* L.) BİTKİSİNİN BİTKİ SU TÜKETİMİNİN BELİRLENMESİ

Ali Beyhan Uçak^{1*}, Cafer Gençođlan², Serpil Gençođlan²

¹Department of Biosystem Engineering, Faculty of Agriculture, Siirt University, Siirt, Türkiye
[(ORCID: 0000-0003-4344-2848, (A.B. UÇAK)]

² Department of Biosystem Engineering, Faculty of Agriculture, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Kahramanmaraş, Türkiye
[(ORCID: 0000-0002-4559-4354 (C.GENÇOĞLAN), (ORCID: 0000-0002-7390-8365 (Serpil GENÇOĞLAN)]

*Sorumlu yazar: abucak@siirt.edu.tr

Özet

Bu çalışmanın amacı doğrudan bitki su tüketimini belirlemeye yarayan su dengesi eşitliği ve iklim parametrelerinden yararlanarak bitki su tüketimini tahmin etmeye yarayan Penman Monteith eşitliği (ET_o miktarına bağlı olarak çeşitli bitkilerin ET_a miktarlarının tahmin edilmesinde kullanılan yöntem) FAO 56 modifikasyonu yöntemini kullanarak kabak bitkisinin Siirt iklim koşullarında bitki su tüketimini belirlemektir. Araştırmada bitki materyali olarak Nevşehir çerçevesi kabak popülasyonu (*Cucurbita pepo* L.) kullanılmıştır. Çalışma 2017 yılı kabak bitkisinin yetiştirme sezonu boyunca Siirt üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme arazisinde tarla koşullarında yürütülmüştür. Erken vejetatif dönemde su dengesi eşitliğine göre günlük ET_a değeri 4.9 mm gün-1 arasında değişirken, çiçeklenme öncesinde ve çiçeklenme döneminde 9.4 mm gün-1 olarak belirlenmiştir. Penman Monteith eşitliği ile saptanan referans bitki su tüketimi ise 8.9 mm gün-1 olarak hesaplanmıştır. Aylık olarak (Temmuz ayı) ise su dengesi eşitliğine göre 291.4 mm ay-1, Penman Monteith eşitliğine göre 275.9 (Temmuz ayı) mm ay-1 olarak hesaplanmıştır. Yetiştirme sezonu boyunca kabak bitkisine uygulanan sulama suyu miktarı 573.20 mm olup su dengesi eşitliği yöntemine göre mevsimlik bitki su tüketimi (ET_a) 628.30 mm, Penman Monteith FAO 56 modifikasyonu eşitliğine göre ise ET_o miktarı 607.50 mm olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak çalışmada gerçek su tüketimi ile hesaplanan (kıyas) su tüketimi arasındaki farkın önemsiz olduğu ve daha fazla meteorolojik veri kullanarak bitki su tüketim tahmininde daha gerçekçi sonuçlara ulaşan Penman-Monteith eşitliği kullanılarak kabak bitkisinin yarı kurak iklim koşullarında sulama programlarının hazırlanmasında kullanılabileceği önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Kabak, Bitki su tüketimi, Su dengesi eşitliği, İklim

Determination of Plant Water Consumption of Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) in Semi-Arid Climate Conditions

Abstract

The aim of this study is the water balance equation, which directly determines the plant water consumption, and the Penman Monteith equation, which is used to estimate the plant water consumption by utilizing the climate parameters (the method used to estimate the ET_a amount of various plants depending on the ET_o amount) FAO 56 modification of the pumpkin plant in Siirt climatic conditions. to determine water consumption. Nevşehir framed pumpkin population (*Cucurbita pepo* L. called "framed seed") was used as plant material in the study. The study was carried out in field conditions in the experimental field of the Faculty of Agriculture of Siirt University during the growing season of the pumpkin plant in 2017. According to the water balance equation in the early vegetative period, while the daily ET_a value changed between 4.9 mm day-1, it was determined as 9.4 mm day-1 before and during the flowering period. The reference plant water consumption determined by the Penman Monteith equation was calculated as 8.9 mm day-1. On a monthly basis (July), it was calculated as 291.4 mm ay-1 according to the water balance equation, and 275.9 (July) mm month-1 according to the Penman Monteith equation. The amount of irrigation water applied to the pumpkin plant during the growing season was 573.20 mm, seasonal plant water consumption (ET_a) was determined as 628.30 mm according to the water balance equation method, and ET_o amount was determined as 607.50 mm according to the Penman Monteith FAO 56 modification equation. As a result, it can be suggested that the difference between the actual water consumption and the calculated (comparative) water consumption in the study is insignificant, and using more meteorological data, Penman-Monteith equation, which achieves more realistic results in the estimation of plant

water consumption, can be used in the preparation of irrigation programs in semi-arid climatic conditions of the pumpkin population plant

Keywords: Pumpkin, Crop water consumption, Water balance equation, Climate data

Giriş

Kabak Çekirdeği üretimi ülkemizde uzun yıllardan beri yapılmakla birlikte 2004 yılından sonra üretim alanı ve miktarında daha hızlı bir artış olmuştur. Türkiye'nin kabak çekirdeği üretimi Orta Anadolu Bölgesi'ndeki illerde daha yüksek düzeydedir. Kabak çekirdeği kuruyemiş olarak kullanımı yanında bir sanayi ürünüdür. Gıda sektöründen ilaç ve kozmetik sektörüne kadar olan geniş bir yelpazede değerlendirilme şansına sahiptir. Kabak çekirdeği yetiştiriciliği son 20 yılda önemli bir sektör haline gelmiştir. Özellikle iç bölgelerde alternatif ürün olarak değerlendirilmekte, üretim alanları giderek artış göstermektedir. 2020 yılı itibarıyla ülkemizin kabak çekirdeği üretimi 57.184 ton'dur (TÜİK, 2020).

Türkiye sahip olduğu toprak ve su kaynakları ile çok değişik iklim koşulları yönünden dünyada tarımsal potansiyeli yüksek olan sayılı ülkeler arasında bulunmaktadır. Ülkemizde işlenen arazi 28.5 milyon hektardır. Yapılan etütlere göre, mevcut su potansiyeli ile teknik ve ekonomik olarak sulanabilecek arazi miktarı 8.5 milyon hektar olarak hesaplanmıştır. Sulanan alan ise 5.5 milyon ha'dır. Siirt ilinin yüzölçümü 598.700 ha.'dır. Bu alanın yaklaşık, teknik anlamda sulanabilecek arazi varlığı 24.115 ha'dır. Günümüzde bitkilerin sulanmasında yüzey sulama yöntemleri yetersiz kalmakta ve uygulanan sulama suyunun yalnızca 1/3'ü bitkiler tarafından terleme (transpirasyon) yoluyla kullanılmaktadır. Bu nedenle, bitkilerin her yöre ve her bitki için bitki su tüketimlerinin belirlenmesine yönelik çalışmalara gereksinim duyulmaktadır. Ulusal ve uluslararası kaynaklarda 'Evapotranspirasyon' olarak adlandırılan (ETa) terim, Türkçe'de 'Bitki Su Tüketimi' olarak tanımlanmaktadır (Bayramoğlu, 2013; Uçak ve ark., 20216). Bitki su tüketimi su kaynaklarının planlanması, projelenmesi, işletilmesi ve sulama programlarının yapılması temel veri olarak kullanılmaktadır (Usta ve ark., 2019; Gencoglan ve ark., 2019a). Bitkisel üretimde bitki su tüketiminin dikkate alınması ve suyun ölçülü kullanılması, hem verim hem de toprak-su kaynaklarının korunması açısından büyük önem taşımaktadır (Abtey ve Obeysekera, 1995; Güngör ev ark., 2004; Demir ve Meral, 2016; Gencoglan ve ark., 2019b). Günümüzde sulama programlarının oluşturulmasında dikkate alınan en önemli parametrelerden biriside bitki su tüketimidir. Bitki su tüketimi lizimetre sistemleri, tarla deneme parselleri ve bitki kök bölgesindeki nem azalmasının denetimi gibi metotlardan faydalanarak doğrudan hesaplanabilmektedir (Şarlak ve Bağcı, 2020; Kırnak ve Gençoğlu, 2001; Gençoğlu ve ark., 2020; Gençoğlu ve ark., 2021). Sulama uygulamalarında bitki su tüketiminin dikkate alınmadığı ve homojen bir su dağılımının yapılamadığı, salma sulama yönteminin kullanılması durumunda, bitki gelişiminde büyük bir öneme sahip bazı bitki besin maddelerinin topraktan yıkanarak etkili kök bölgesi altında sızmasına sebep olmaktadır (Fulton, 2013; Jarvis Shean ve ark., 2018; Karakuş ve ark., 2022). Uygulamada sulama programı, genellikle yetiştirici deneyimlerine veya toprak su dengesi (iklim temelli yöntem) belirlenmesine dayanmaktadır. Sulama programı oluşturulmasında ve bitki su tüketiminin saptanmasında alternatif metotlardan birisi de, toprak suyunun ölçülmesi (gravimetrik) yöntemidir (Pardossi et al., 2009). Bitki su tüketimi ve sulama suyu ihtiyacı bitki, toprak ve iklim özelliklerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Tarımsal sulamada su kaynaklarının optimum bir randımanla kullanımı, bitki su tüketimini esas alan sulama programları hazırlanarak, bitkinin suya ihtiyacı olduğu zamanlarda sulama yapılması ve her sulamada bitkiye ihtiyacı kadar su verilmesi ile sağlanabilmektedir (Jensen ve Allen, 2016). Bitki su tüketim yöntemleri direkt olarak veya indirekt olarak iklim parametrelerine bağlı olarak birçok yöntemle tespit edilebilmektedir. Direkt yöntemler uzun bir zaman dilimi ve fazla miktarda iş gücü gerektirirken, indirekt yöntemler daha basit ve daha hızlı uygulanabilmektedir (Kaya, 2011). ETo'ı belirleyen etmenler iklim parametreleri ve hava verileridir. Örneğin FAO56 Penman-Monteith yöntemi değerlendirildiği bölgede çayır bitkileri ETo değeriyle oldukça sıkı şekilde benzerlik gösterdiği için, fiziksel olarak, fizyolojik ve aerodinamik parametrelerin her ikisini de açıkça birleştirmiş bir yöntem olması sebebiyle tek yöntem olarak tavsiye edilmektedir. Yöntemin ilk aşamasında birçok iklim verisi formüle dâhil olduğu için zorluklar yaşanmasına karşın araştırmadaki ilerlemeler ve bitkiler kıyas ürünlerini içeren geçerli tahminleri ile büyük çapta aşılmıştır (Allen et al., 1998). Bu çalışmanın amacı doğrudan bitki su tüketimini belirlemeye yarayan su dengesi eşitliği ve iklim parametrelerinden yararlanarak bitki su tüketimini tahmin etmeye yarayan Penman Monteith eşitliği (ETo miktarına bağlı olarak çeşitli bitkilerin ET miktarlarının tahmin edilmesinde kullanılan yöntem) FAO 56 modifikasyonu yöntemini kullanarak kabak bitkisinin Siirt iklim koşullarında bitki su tüketimini belirlemektir.

Materyal ve Metot

Deneysel Çalışmalar

Damlama sulama yönteminin kullanıldığı deneme parsellerinde su dağıtımı, 4 atm çalışma basıncı ve 16 mm dış çapa sahip yumuşak PE lateral boru hatları kullanılarak sağlanmıştır. Araştırma alanının toprakları ağırdır ve 6 mm h⁻¹ infiltrasyon oranına sahiptir. Her lateralde, sıralı tip basınç düzenleyicisi ve 1 atm çalışma basıncında 4 L h⁻¹ akış hızına sahip damlatıcılar kullanılmış ve aralarında 0.33 m boşluk bırakılmıştır. Bu nedenle, bitki damla sulama yöntemi ile sulama suyu sadece doğru miktarda uygulanmıştır. Herhangi bir sızma veya yüzey akışı meydana gelmesine izin verilmemiştir. Sırtta ekilecek tohum yatağı hazırlanmıştır. Her parsel, sıra arasında 70 cm boşluk, sıra üzeri 35 cm boşluk, parsellerin boyutları 6 m uzunluğunda ve 2.8 m genişliğinde (parsel yüzeyi = 16.8 m²) olmak üzere 4 çizgiye sahip olacak şekilde tasarlanmıştır. Tohumun 4-5 cm derinlikte ekildiğinden emin olmak için 4 hatlı pnömomatik tohum makinası kullanılmıştır. Sulama konuları ve tekrarlar arasındaki etkileşimleri önlemek için 2 m tampon bölge oluşturulmuştur. Çalışmada, etkili kök derinliğinin (90 cm) nem içeriği her sulamadan önce gravimetrik yöntem kullanılarak tespit edilmiştir. Her tür için tam sulama (I100) ile kontrol parselinde 90 cm toprak derinliğinde eksik nemi tarla kapasitesine getirmek için kullanılmıştır. Bu amaçla, sulama öncesi her sulama derinliği için 90 cm'lik toprak profilinin 0-30, 30-60 ve 60-90 cm'lik tabakalarından alınan toprak numuneleri toplanmış ve kuru toprak ağırlık yüzdesi (%Pw) olarak belirlenmiştir. Her katman için belirlenen nem içeriği, denklem 1 kullanılarak derinlemesine nem içeriğine dönüştürülmüştür.

$$d=(Pw-PwAW)*As*D/100..... (1)$$

Burada; d derinliğinde toprak nem içeriğidir (mm), Pw tarla kapasitesi (%), PwAW; her katmanın nem içeriği (%), As ,Toprak birim ağırlığı (g/cm³)

D katman derinliği (mm) olduğu gibi uygulanacak suyun hacmi aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanmıştır (Eq. (2));

Her tabaka için hesaplanan su içeriği nin eklenmesiyle, etkili kök derinliği için toplam su miktarı (dT) bulunmuştur (Eq. (2)).

$$dT=d(0-30)+ d(30-60) + d(60-90) (2)$$

Her sulama konusunun aylık ve mevsimsel evapotranspirasyon değerleri, büyüme mevsiminde hasadın başlangıcında ve sonunda ölçülen toprağın nem oranı (90 cm) su bütçe yöntemi ve nem içeriği değerleri kullanılarak hesaplanmıştır (Zelege ve Wade, 2012).

Bitkinin su tüketiminin hesaplanmasında aşağıdaki su dengesi denklemi kullanılmıştır (Eq. (4)) (Zelege ve Wade, 2012).

$$ETa= P + I - Rf - Dp \pm \Delta S (Eq. (5)).$$

ETa: Evapotranspirasyon (mm),

P: yağış (mm),

I: sulama suyu miktarı (mm),

Rf: yüzey akışı (mm),

Dp: Derin infiltrasyon (mm) ve

ΔS (mm) kökündeki toprak nem değişimidir. Çalışmada tercih edilen damla akış hızı toprağın sızma hızından daha düşük olduğundan, yüzey akışı oluşmamıştır. Sulama suyu miktarı mevcut nemi saha kapasitesine getirmek için yeterli olduğu için derin bir sızma meydana gelmediği varsayılmıştır. Penman-Monteith yöntemine göre referans (kıyas) bitki su tüketiminin hesaplanması aşağıda formülde verilmiştir.

Bu yöntemde kıyas bitki su tüketimi;

Bu yöntemde kıyas bitki su tüketimi;

$$ET = \frac{\delta}{\delta + \gamma^*} (R_n - G) \frac{1}{\lambda} + \frac{\gamma}{\delta + \gamma^*} u_2 (e_a - e_d)$$

(1.3) eşitliği ile tahmin edilmektedir.

Bu eşitlikteki bazı terimlerin hesaplanmasında kullanılan eşitlikler ise aşağıda verilmiştir.

$$\delta = \frac{4098e_a}{(T+237.3)^2} \quad (1.4)$$

$$\lambda = 2.501 - 2.361 \times 10^{-3}T \quad (1.5)$$

$$\gamma = 0.0016286 \frac{P}{\lambda} \quad (1.6)$$

$$\gamma^* = \gamma(1 + 0.34u_2) \quad (1.7)$$

$$R_n = R_{n_s} - R_{n_l} \quad (1.8)$$

$$R_{n_s} = 0,75R_s \quad (1.9)$$

$$R_{n_l} = 2,451f(T)f(e_d)f\left(\frac{n}{N}\right) \quad (1.10)$$

$$R_5 = (0.25 + 0.50 \frac{n}{N}) R_a \quad (1.11)$$

$$e_d = e_a \frac{RH}{100} \quad (1.12)$$

$$u_2 = u_z \left(\frac{z}{2}\right)^{0.2} \quad (1.13)$$

Bu eşitliklerde;

ET = Referans bitki su tüketimi, mm/gün,

δ = Buhar basıncı eğrisinin eğimi, kPa/°C

γ^* = Modifiye psikrometrik sabite, kPa/°C

γ = Psikrometrik sabite, kPa/°C

P = Atmosfer basıncı, kPa

R_n = Bitki yüzeyindeki net radyasyon, $\frac{MJ}{M^2 \cdot gün}$

R_a = Atmosferin dış yüzüne ulaşan radyasyon, $\frac{MJ}{M^2} / gün$

R_s = Yeryüzüne ulaşan kısa dalgalı radyasyon, $\frac{MJ}{M^2} / gün$

R_{n_s} = Kısa dalgalı net radyasyon, $\frac{MJ}{M^2} / gün$

R_{n_l} = Uzun dalhalı net radyasyon, $\frac{MJ}{M^2} / gün$

$f(T)$ = Sıcaklık fonksiyonu

T = Sıcaklık, °C

$f(e_d)$ = Buhar basıncı fonksiyonu

e_d = Ortalama hava sıcaklığındaki gerçek buhar basıncı, kPa

e_a = Ortalama hava sıcaklığındaki doymuş buhar basıncı, kPa

$f(n/N)$: Güneşlenme oranı fonksiyonu

n = Güneşlenme süresi, h

N = Olası maksimum güneşlenme süresi, h

G = Topraktaki ısı akımı, MJ/m²/gün

(Ardışık periyotlarda toprağın ortalama sıcaklığı çok fazla değişmediğinden ihmal edilebilir.)

λ = Buharlaştırma gizli ısı, $\frac{MJ}{kg}$ (ortalama bir değer olarak $2.45 \frac{MJ}{kg}$ alınabilir)

u_2 = Rüzgar hızının 2 m yükseklikteki eşdeğeri, m/s

u_z = z m yükseklikte ölçülmüş rüzgar hızı, $\frac{m}{s}$

z = Rüzgar hızının ölçüldüğü yükseklik, m

Türkiye’de meteoroloji bültenlerinde genellikle 10 m yükseklikte ölçülmüş rüzgar hızı değerleri verilmektedir ve RH = Ortalama bağıl (nispi) nem, % değerlerini göstermektedir. Çizelge 1’de Siirt ilinin uzun yıllar iklim verileri görülmektedir.

Çizelge 1. Siirt iline ait uzun yıllık meteorolojik veriler (1938-2019)

	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Nispi Nem (%)	Toplam Yağış Ortalaması (mm)	Maksimum Yağış (mm)	Ortalama Buharlaşma (mm)	Ortalama Güneşlenme Süresi (Saat)
Rasat Süresi (Yıl)	79	79	78	78	79	79	57
Ocak	19.7	-19.3	71.9	34.6	53.4	12.0	3.6
Şubat	20.6	-16.5	67.1	29.4	53.2		4.4
Mart	28.5	-13.3	62.0	24.1	63.0	33.0	5.4
Nisan	32.9	-4.1	58.0	22.4	71.4	84.0	6.5
Mayıs	36.2	2.0	50.7	21.2	68.1	186	9.0
Haziran	40.2	8.2	34.6	15.5	16.7	284.8	11.7
Temmuz	44.4	13.1	27.4	13.5	22.2	368.0	12.2
Ağustos	14.4	46.0	26.4	13.3	12.2	351.8	11.4
Eylül	39.9	8.5	31.2	14.4	37.5	254.3	9.9
Ekim	36.6	0.3	46.7	49.7	70.8	137.6	7.2
Kasım	25.8	-14.1	62.4	82.5	102.9	53.0	5.2
Aralık	24.3	-14.6	70.6	94.5	71.8	13.1	3.6
Yıllık	46	-19.3	50.8	719.8	102.9	1753.6	7.5

Bulgular ve Tartışma

Kabak bitkisinin ekim tarihi 1.ürün olarak toprağın ısınma durumuna da bağlı olarak Mayıs ayının ilk haftasında yapılmıştır, hasat tarihi ise bitkinin yapraklarının kuruduğu ve genaratif gelişmenin tamamlandığı Eylül ayında gerçekleşmiştir. Erken vejetatif dönemde su dengesi eşitliğine göre günlük bitki su tüketimi (ET_a) değeri 4.9 mm gün-1 arasında değişirken, çiçeklenme öncesinde ve çiçeklenme döneminde 9.4 mm gün-1 olarak belirlenmiş olup, Penman Monteith eşitliği ile saptanan referans bitki su tüketimi ise 8.9 mm gün-1 olarak hesaplanmıştır. Aylık olarak ise su dengesi eşitliğine göre 291.4 mm ay-1, Penman Monteith eşitliğine göre 275.9 mm ay-1 olarak hesaplanmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü yıl kabak bitkisine uygulanan sulama suyu miktarı 573.20 mm olup su dengesi eşitliği yöntemine göre mevsimlik bitki su tüketimi (ET_a) 628.30 mm, Penman Monteith FAO 56 modifikasyonu eşitliğine göre ise ET_o miktarı 607.50 mm olarak tespit edilmiştir.

Sonuç

Son zamanlarda küresel ısınmaya bağlı olarak ciddi bir tehdit olarak karşımıza çıkan ani iklimsel değişim, ülkemizdeki kısıtlı olan su kaynaklarının tükenmesine yol açmakta önemli bir oynamaktadır. Bunun yanında kabak bitkisi yetiştiriciliği alanında daha fazla teşvik edilmesi için yapılan çalışmada gerçek su tüketimi ile hesaplanan referans su tüketimi arasında farkın önemsiz olduğu belirlenmiştir. Öte yandan su tüketiminin en yoğun olarak kullanıldığı alanların sulama amaçlı olduğu düşünüldüğünde sulama projelerinin gerçekçi olarak iklim verilerine bağlı, uzun ya da kısa dönemlere ilişkin bitkilerin kullanacakları su miktarının belirlenmesi gereklidir. Sonuç olarak bitki su tüketiminin saptanmasında daha fazla meteorolojik veri kullanarak bitki su tüketim tahminlerinde daha gerçekçi sonuçlara ulaşan bir yöntem olan Penman-Monteith eşitliği kullanılarak kabak bitkisinin sulama programı hazırlanmasında önerilebilir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar diğer araştırmacılar tarafından da test edilebilir.

Teşekkürler

Bu çalışmanın bir kısmı 2022 yılında TR dizin bir dergiye yayınlanmak amacıyla gönderilmiştir.

Kaynaklar

- Abtew W., Obeysekera J. 1995. Lysimeter study of evapotranspiration of cattails and comparison of three estimation methods. Trans. of the ASAE, 38(1), 121-129.
- Allen RG., Pereira LS., Raes D., Smith M. 1998. Crop Evapotranspiration-Guidelines for Computing Crop Water Requirements-FAO Irrigation and Drainage Paper 56. FAO, Rome, 300(9): D05109.
- Bayramoğlu E. 2013. Trabzon İlinde İklim Değişikliğinin Mevsimsel Bitki Su Tüketimine Etkisi:. Kastamonu: Kastamonu Üniversitesi.
- Çelik OC. 2008. Kordiyerit + Müllit, Kordiyerit + Anortit, Kordiyerit + Anortit + Müllit Kompozit Refrakterlerinin Mikroyapısal İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Ana Bilim Dalı.
- Demir A., Meral R. 2016. Bingöl İli Koşullarında Referans Bitki Su Tüketiminin Doğrudan ve Farklı Tahmin Yöntemleri ile Belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 3(1): 45-51, 2016
- Fulton A. 2013. Evaluating Water Requirements of Developing Walnut Orchards İn Sacramento Valley. http://walnutresearch.ucdavis.edu/2013/2013_113.pdf. (Erişim tarihi: 16.02.2019)
- Gençoğlan C., Selçuk U., Gençoğlan S., Şarlı E. 2019a. Programlanabilir Lojik Kontrolör (PLC) Tabanlı İklim İstasyonu İçin Bitki Su Tüketimi Hesap Yazılımının Geliştirilmesi. Mediterranean Agricultural Sciences, 32(3), 409-416.
- Gençoğlan C., Gençoğlan S., Nikpeyma Y., Uçak AB. 2019b. Determination of Water-Yield Relationship of Comice Pear (*Pyrus communis* L.) Variety İrrigated By The İrrigation Automation System (IAS) Based On Programmable Logic Controller (PLC). Fresenius Environmental Bulletin, 28(4), 2433-2441.
- Gençoğlan C., Selçuk U., Gençoğlan S. 2020. Programlanabilir Lojik Kontrolör (PLC) Tarafından Yönetilen Bir Tartılı Lizimetre Sisteminin Geliştirilmesi. Mediterranean Agricultural Sciences, 33(1), 107-115.
- Gençoğlan C., Gençoğlan S., Selçuk U. 2021. Designing Class A Pan Automation System (CAPAS) Based on Programmable Logic Control (PLC) And Testing. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 38(1), 1-10.
- Güngör Y., Erözel AZ., Yıldırım O. 2004. Sulama. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Karakuş Ö., Gençoğlan C., Gençoğlan S. 2022. Determination of Nitrogen Leaching Under Precipitation Conditions from Weighted Lysimeter Planted Walnut (*Juglans regia* L.). Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1), 192-203.
- Kaya S. 2011. Yarı-Kurak İklim Koşullarında Farklı Yöntemlerle Hesaplanan Referans Evapotranspirasyon Değerlerinin Karşılaştırılması.» Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 1 (1): 58-60.
- Kırnak H., Gençoğlan C. 2001. Use of Crop Water Stress Index For Scheduling Irrigation In Second Crop Corn. Ziraat Fakültesi Dergisi 5, no. 3 4: 67-75.
- Jarvis Shean K., Fulton A., Doll D., Lampinen B., Hanson B., Baldwin R., Lightle D. 2018. Young orchard handbook. <http://ccfruitandnuts.ucanr.edu/files/238596.pdf>. (Erişim tarihi: 16.02.2019)
- Jensen ME., Allen RG. 2016. Evaporation, Evapotranspiration, and Irrigation Water Requirements. American Society of Civil Engineers (ASCE), ISBN: 978-0-784-47920-9, New York, USA, 744s.
- Pardossi A., Incrocci L., Incrocci G., Malorgio F., Battista P., Bacci L., Rapi B., Marzalletti P., Hemming J., Balendonck J. 2009. Root Zone Sensors for Irrigation Management in Intensive Agriculture. Sensors, 9:2809-2835.
- Şarlık N., Bağçacı SÇ. 2020. Ampirik Potansiyel Evapotranspirasyon Tahmin Yöntemlerinin Değerlendirilmesi: Konya havzası. Teknik Dergi, 31(1), 9755-9772.
- TÜİK 2020. Türkiye İstatistik Kurumu Yıllığı
- Usta S., Gençoğlan S., Gençoğlan C. 2019. Establishing the Flow Charts that can be Used in the Design of Irrigation Automation Systems. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 7(7), 1014-1020.
- Uçak AB., Öktem A., Sezer C., Cengiz R., İnal B. 2016. Determination of Arid and Temperature Resistant Sweet Corn (*Zea mays saccharata* Sturt) Lines. International Journal of Environmental & Agriculture Research (IJOEAR) 2, no. 7, 79-88.
- Zelege KT., Wade LJ. 2012. Evapotranspiration Estimation Using Soil Water Balance. Weather and Crop Data, Rijeka, Croatia, pp. 41.

EFFECT OF ECOLOGICAL CONDITIONS ON PETAL COLOR AND DIFFERENT CHARACTERISTICS OF HALFETİ BLACK ROSE (*ROSA X ODORATA* 'LOUIS XIV') CULTIVATED IN TÜRKİYE

İbrahim Halil Hatipoğlu^{1*}, Bekir Erol Ak¹, Lolav Rajab Al-Zmorri², Ary Taher Rasul³

¹ Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Şanlıurfa, Türkiye

²Ministry of Agriculture, Horticulture Directorate Manager of Horticulture, Duhok, N. Iraq

³Horticulturist, Directorate General of Agriculture, Duhok, N.Iraq

*Corresponding author: ibrahimhhatipoglu@gmail.com

Abstract

Roses have always attracted people's attention with their aesthetic and aromatic properties, scents and colors throughout the historical process. The microclimatic conditions created by the Euphrates caused the Halfeti Rose (*Rosa x odorata* 'Louis XIV'), a hybrid rose species brought to the region many years ago, to acquire its almost black color and scent and to become the production area of this heritage. In addition, as a result of its adaptation to the region, 'Black Rose' received a geographical indication in 2021 in order to contribute to rural tourism and the rural population to turn to different business areas. Halfeti Roses bloom twice a year and take their darkest color when they turn into buds in autumn. If suitable ecological conditions are provided, there are also roses that retain their black color after fully blooming. For example, it has been determined that the chlorophyll content of taxa commonly used in the region such as Halfeti rose, Chinese rose and oil rose, Muhammedi rose are higher than taxa brought from different ecologies such as Van and Gümüşhane. Rose fruits are generally classified as waste and it is stated that the effective use of these waste products is limited. In this context, it is also important to examine the fruit characteristics of Halfeti Roses. Compared with the fruits of Halfeti Rose and other taxa, the average values in pomological parameters except vitamin C; it was determined that the number of nuclei was low. In addition, it has been found that the physiological characteristics of Halfeti Rose have lower stomatal density, higher chlorophyll content and average leaf proportional water content values compared to other taxa. At the same time, the fatty acid values in the seeds were average. Adaptation of the plant to Şanlıurfa ecology in terms of physiological characteristics, dark petal color in this ecology, long flowering time and a habitus with medium growth strength are the main features that can contribute to the spread of Halfeti Rose. In this study, the effective factors in Halfeti Rose's black color and the results of research on its different characteristics were examined.

Keywords: *Rosa x odorata*, Halfeti Rose, Ecology, *Rosa* L.

Türkiye'de Yetiştiriciliği Yapılan Halfeti Kara Gülü'nün (*Rosa x odorata* 'Louis XIV') Taç Yaprağı Rengi ve Farklı Özelliklerine Ekolojik Koşulların Etkisi

Özet

Güller tarihsel süreç boyunca estetik ve aromatik özellikleri, kokuları, renkleri ile insanların her zaman ilgisini çekmiştir. Fırat'ın oluşturduğu iklim koşulları uzun yıllar önce yöreye getirilmiş, hibrit bir gül türü olan Halfeti Gülü'nün (*Rosa x odorata* 'Louis XIV') siyaha yakın rengini ve kokusunu almasına ve bu mirasın üretim alanı olmasına sebep olmuştur. Ayrıca bölgeye adaptasyonu sonucunda 'Kara Gül' kırsal turizme ve kırsal nüfusun farklı iş alanlarına yönelmesine katkı sağlamak amacıyla 2021 yılında coğrafi işaret almıştır. Halfeti Gülleri yılda iki defa çiçek açmakta ve sonbahar ayında gonca haline iken en koyu rengini almaktadır. Uygun ekolojik koşulların sağlanması halinde tam açtıktan sonra siyah rengini koruyan güller de olmaktadır. Örneğin Halfeti gülü, çin gülü ve yağlık gül, Muhammedi gülü gibi bölgede yaygın olarak kullanılan taksonların klorofil içeriklerinin Van ve Gümüşhane gibi farklı ekolojilerden getirilen taksonlara göre yüksek oldukları belirlenmiştir. Gül meyveleri genelde atık sınıfına girmekte ve bu atık ürünlerin etkin kullanımının sınırlı olduğu belirtilmektedir. Bu kapsamda Halfeti Gülleri'nin meyve özelliklerinin incelenmesi de önemlidir. Halfeti Gülü meyveleri ile diğer taksonlar ile karşılaştırıldığında C vitamini dışındaki pomolojik parametrelerde ortalama değerler; çekirdek sayısında ise düşük değerler aldığı belirlenmiştir. Ayrıca Halfeti Gülü'nün fizyolojik özelliklerinin diğer taksonlara göre düşük stoma yoğunluğu, yüksek klorofil içeriği ve ortalama yaprak oransal su kapsamı değerleri aldığı bulgusuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda çekirdeklerinde bulunan yağ asidi değerleri de

ortalama eğerler almıştır. Bitkinin fizyolojik özellikler bakımından Şanlıurfa ekolojisine adaptasyonu, bu ekolojide koyu taç yaprak rengi alması, çiçeklenme zamanının uzun olması ve orta düzeyde gelişme kuvvetine sahip habitusu Halfeti Gülü'nün yaygınlaşmasına katkı sağlayabilecek başlıca özellikleridir. Bu çalışmada Halfeti Gülü'nün siyah rengi almasındaki etkili faktörler ve farklı özellikleri ile ilgili yapılmış araştırma sonuçları incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Rosa x odorata*, Halfeti Gülü, Ekoloji, *Rosa L.*

Introduction

Roses have attracted the attention of people since ancient times with their magnificent habitus, aesthetic flowers, beautiful scents, nutritious fruits and mystical properties, and they have found their place in many science, social and fine arts sciences from agriculture to medicine, from literature to mysticism, from music to handicrafts. Roses; Named as the 'Queen of Flowers' by the Greek poet Sappho (Özcan, 2012), divine love was symbolized with the 'rose' by Fuzuli, Mevlana and other poets in Turkish-Islamic and Sufi sources (Demirel, 2004). The Prophet was identified with the rose in Islamic history and art (Ceylan, 1999; Açıklık, 2018). In this context, 'rose' is a special flower integrated with human history.

Taxa of *Rosa L.*, which belongs to *Rosaceae* family and spreads all over Turkey in general, are found naturally in Central/Western Asia, Europe, the Caucasus, North Africa, Iran and the North and West parts of Iraq and Northern Afghanistan (Ekinci et al., 2007; Korkmaz and Özçelik, 2015; Özçelik and Koca, 2021). There are many natural roses in Anatolia. However, an exact number cannot be given for the number of natural roses due to reasons such as difficulty in classification according to systematic keys and polyploidy. In addition, rose cultivation has been done in our country for many years and their cultural forms have always been important in Anatolia. Halfeti Rose is also known as one of them. Black roses are one of the oldest garden roses of Turkey. It is the most remarkable and preferred rose group in Turkey. Halfeti is the first thing that comes to mind when it comes to "black rose, black rose". The "Black Rose/Black Rose" is the symbol of Halfeti and has been cultivated in the region since ancient times (İkinci and Akmeşe, 2019).

As a result of Turhan Baytop's research, the dark red color Halfeti rose, close to black, was produced in 1859 by the French rose breeder Guillot. Louis" type. It is not known when and where the black Halfeti rose, grown in Halfeti, came from. However, according to İkinci and Akmeşe (2019) a citizen named Lomo Sait started to raise Karagül for the first time in Halfeti. This citizen, who contributed greatly to the dissemination and reproduction of Karagül and costing Halfeti, passed away at the age of 114. Nowadays, it is cultivated amateurishly by some citizens in Halfeti, in the garden of their homes and in pots.

In this study, the curious points about Halfeti Rose, which received geographical indication in 2021, and the importance of this plant in local ecology were investigated in line with the relevant literature.

Basic information about *Rosa x odorata* and 'Louis XIV' variety

R. odorata has recently been used in the production of domestic needs such as jam and rose water. 'Yediveren' varieties and a significant part of hazelnut roses belong to this taxon, and there are many genotypes in the Southeastern Anatolia Region and northern Syria. These genotypes, which can be called old garden roses, are generally grown for rose water production and dry roses (Özçelik, 2013). *R. x odorata* 'Louis XIV' cultivar, known as Halfeti rose, is a fragrant landscape rose with large flowers, usually single, with a white line in the middle of the petals, dark buds, and the color of the anthocyanin pigment decreases with the effect of temperature after the flowers open (Baytop, 2001; Özden, 2013; Özçelik and Koca, 2021).

The 'Louis XIV' variety (Halfeti Rose) usually displays deciduous, shrub and climbing landscape features. The leaves are solitary or clustered, with 5 leaflets, the flowers are usually red and in shades, but there are showy red or orange fruits. The cultivar *Rosa odorata* 'Louis XIV' examined in the study is the seated landscape rose known as the Halfeti rose. The flowers are large, usually single. There is a white line in the middle of the petals. This cartoon character is the distinguishing feature of the variety. As the flowers age, their color becomes lighter. The color of the bud is the darkest. The fact that it contains anthocyanin pigment, which is potentially important for human health, is effective in obtaining this color. It is fragrant and its odor diminishes over time. When it is grown in other regions/provinces, the flower color becomes lighter.

Contrary to popular belief, *R. odorata* is not an endemic species. However, Halfeti Rose, which is the cultivar of this species, is identified with this province and district because it takes the darkest color in the ecological conditions of the Halfeti district of Şanlıurfa province. It has been stated that while it is red in summer under the ecological conditions in which it is grown, the flower color turns dark red close to black in late autumn (Özden, 2013). Geographical indications are signs that clearly indicate a product identified with the location of its origin in terms of a certain quality or other characteristics (Şahin and Meral, 2012). In this context; Halfeti Rose, which is stated to fit the aforementioned definition, received a geographical indication in 2021 in order to contribute to rural tourism and the rural population to turn to different business areas (Anonymous, 2021).

Halfeti Rose cultivation can be done in two ways, in the open field or in the greenhouse environment. While the most recommended propagation technique of roses is cuttings, it can also be produced by vegetative methods such as grafting and tissue culture. Site selection is very important in Black Rose production. In order for the plant to grow, there should be no weeds that it can compete with in the environment. The area that is planned to be planted should be away from the lands where agricultural pesticides (weed medicine) are applied, weeds that will prevent its development should be removed from the area before planting. The soils it grows on are red, sandy, clayey-peat soils. It should be in a structure that is airy, has good drainage, and can store enough oxygen and water in its body. After the plant has grown, the bottom of the plant should be hoed in order to prevent the growth of the grass that will prevent the development of the plant and to ventilate the soil. Temperature has a significant effect on growth rate and flower quality. In Şanlıurfa ecology, Black Roses begin to bloom at the end of April and the beginning of May. They are black in the form of buds and later turn into a dark purple/burgundy color. After the flowering period, yellow/orange fruits with a diameter of 1.5-2 cm, called rose hips, are formed. It is hairy inside and has about 15-20 seeds. It ripens in autumn. Production with seeds is not recommended because the plant will be a hybrid type, that is, it will have a different structure.

Effect of ecological factors on Halfeti Rose

Halfeti rose appears in different shades of red depending on the season. In this research, potted plants were collected in groups of 9 in 3 different locations, Harran University Osmanbey Campus (1st), New Halfeti (2nd) and Old Halfeti (3rd), in order to physiologically reveal the reason for the seasonal color change in Halfeti rose. growth and development were achieved in the same soil environment. Simultaneously, the temperature and humidity values of the relevant locations were recorded with the data logger device. Hue, total phenolic, total anthocyanin, total flavonoid amounts, and total antioxidant capacity were measured in the samples taken from the petals of roses in different locations at three different times. In the study, a significant increase was found in the relevant parameters with the decrease in the day-night temperature values recorded in different locations. In addition, the difference between locations was found to be significant. Depending on the conditions in which the research was carried out, the results of the study determined that the color change in Halfeti rose increased due to the decrease in air temperature values, and it was concluded that this color change may have resulted from the accumulation of anthocyanin group color pigments responsible for the red, purple and blue colors in roses. Therefore, the black color of Halfeti rose in late autumn can be evaluated as a physiological reaction in terms of adaptation of the plant to environmental conditions (Özden, 2013).

In this context, it is stated that the fact that the Halfeti rose acquires a color close to black in the late autumn period will be evaluated as a physiological response in terms of the plant's adaptation to environmental conditions. With the effect of ecological conditions, the flower color of the roses grown in Halfeti, which is red in summer, turns into dark red, close to black in autumn.

Morphological and physiological features of Halfeti Rose

According to the research of Hatipoğlu (2022), the plant height of Halfeti Rose was 61.33 cm, the crown width was 52.34 cm, the crown/height ratio was 0.77 and the upright form was determined. Accordingly, it was stated that genotypes taken from Halfeti generally showed growth in erect form. When the leaf characteristics of Halfeti Rose are examined, it is determined that the leaf width is 5.69 cm, the leaf length is 5.54 cm, the leaf area is 18.61 cm², and the pedicel length is 0.96 cm (Hatipoğlu, 2022).

According to the measurements made on two-year Halfeti Rose saplings and under greenhouse conditions, the leaf proportional water content was calculated as 38% and the SPAD value was calculated as 42. It has been

determined that the chlorophyll content of taxa commonly used in the region such as Halfeti rose, Chinese rose and oil rose, Muhammedi rose have higher leaf chlorophyll content than taxa brought from different ecologies such as Van and Gümüşhane (Hatipoğlu, 2022).

Özden (2013) stated that the amount of anthocyanins in Halfeti rose decreases during the periods when the temperature is highest, and that high temperatures cause the synthesis of color pigments to decrease or the pigments to break down. In addition, the black color of the plant in late autumn can be evaluated as a physiological response in terms of adaptation of the plant to environmental conditions. While heat stress has such an effect on the plant, it is noteworthy that the LWC rate is low (40.30%) in the location where the Halfeti Rose has a dark color. The fact that the Halfeti Rose plant not only acquires 'dark black' petal color in a certain location, but also the low LWC rate can be associated with abiotic stress conditions. As a result of the pomological analyzes, the Halfeti Rose plant was compared with the plants that could be important rose/rosehip taxa for the region. As a result of the comparison, it was determined that Halfeti Rose was higher than other taxa in terms of average chlorophyll content (SPAD) and below average in other parameters (Hatipoğlu ve Ak, 2021).

Macro and micro nutrient content of Halfeti Rose leaves

According to Hatipoğlu (2022), N content was 1.47%, P content was 0.09%, K content was 1.68%, Mg content was 0.28%, and Ca content was 1.53%. The average calcium (Ca) content of leaf samples taken from plants belonging to some *Rosa* L. taxa was the lowest in Halfeti rose (1.53%) and the highest value was determined in *R. rugosa* (3.03%).

Considering the average values of leaf samples taken from plants belonging to some *Rosa* L. taxa, the Fe content of Halfeti Rose is 78.68 ppm, Cu content is 10.27 ppm, Zn content is 25.10 ppm, Mn content is 74.49 ppm, and B content is 94.36 ppm (Hatipoğlu, 2022). As a result of the analysis, the lowest iron content was found in the leaves of Halfeti Rose (78.68 ppm). Leaf samples taken from some *Rosa* L. taxa had the lowest average copper (Cu) content in *R. odorata* 'Louis XIV' (10.27 ppm) and *R. x damascena* 'Semperflorens' (10.40 ppm); the highest value is in the taxon *R. laxa* (14.84 ppm). Jones et al. (1991) compared the reference values determined in the *R. odorata* taxa with the macro and micro nutrient values of Halfeti Rose examined in the research; K, Mg, Ca, Fe, Cu, Zn, and Mn are sufficient; B was found to be excessive.

Pomological properties of Halfeti Rose

Since the petals of the Halfeti Rose are generally used by drying, the flowers are harvested before the fruit is formed. The study of Hatipoğlu and Ak (2021) on the pomological features of Halfeti Rose has been examined. The fruit weight of Halfeti Rose was determined as 1.00 g, fruit length 12.80 mm, fruit flesh 11.65 mm, number of seeds 1.70, and fruit flesh weight 0.85 g. The vitamin C contents of the fruits of *R. chinensis* and *R. odorata* species, which are used extensively in landscaping studies in Şanlıurfa and cities with similar ecological conditions, were found to be low, such as 30.79 mg/100g and 36.34 mg/100g (Hatipoğlu ve Ak, 2021).

Fatty acid contents of Halfeti Rose seeds

The average oil content of the seeds of Halfeti Rose was determined as 5.48%. It was determined that the seeds of Halfeti Rose contain 0.05% lauric acid, 0.05% myristic acid, 7.02% palmitic acid, 4.13% stearic acid. Higher palmitic acid content was determined in Halfeti Rose compared to other taxa and species examined in the literature (Hatipoğlu, 2022). As a result of the same study, 43.76% linolenic acid, 15.33% alpha-linolenic acid and 20.10% oleic acid were determined in Halfeti Rose.

In Aydın (2010)'s study, it was stated that the ideal omega-3/omega-6 ratio should be between 1 and 0.25, and it was stated that among these ratios, the anti-inflammatory, analgesic and blood thinning effects of the herbal product would be more effective. It was stated that ω -3/ ω -6 values of olive oil and grape seed oils were in these ranges. *R. odorata* 'Louis XIV' taxa were found to have values close to this ratio. These values are important results for Halfeti Rose, which is used as a landscape rose and whose fruits are not evaluated (Hatipoğlu, 2022).

Result

As a result of the outputs of the relevant literature, the critical point in the darkening of the petals of the Halfeti Rose is the ecological conditions. This plant, which blooms twice a year, takes a darker color in the autumn period. This should also be associated with low temperature. We can liken this to the fact that green beans form a hard layer at high temperatures and a soft structure at low temperatures.

Studies should be carried out to ensure continuity in the use of Halfeti Roses in landscape works. In particular, studies on grafting should be done. Studies are needed on compatibility with *R. laxa* or *R. canina*. It is important to determine and modify suitable media for micropropagation in tissue culture of Halfeti Rose, which is important in Şanlıurfa ecology. In particular, Hatipoğlu (2022) reported in his studies that the plant had rooting problems *in vitro*.

At the present time, research on different vegetable oils in the cosmetics and food industry has increased and these alternative products have begun to be examined in more detail. Important elements such as fatty acids that appear in the fruits of Halfeti Rose, whose precious properties have emerged in recent years, can also be evaluated. In recent years, the sensitivity about zero waste will also be reflected in the studies on this subject. Knowing the biochemical properties of fruits will facilitate the work of plant breeders. It is known that the bioactive components of fruits positively affect health and are a good source of bioactive compounds and phytonutrients with potential properties in functional foods. Today, in order to meet the food needs of the ever-increasing human population, it is necessary to diversify agricultural production and make sustainable practices.

The city of Şanlıurfa is located in an area where the temperature is high and dry conditions are experienced. In addition, considering that the world's water problems are important, the resistance of rose taxa used in the city of Şanlıurfa or which can be grown in its ecology to such stress factors is of great importance in the selection of plants that can be used in Şanlıurfa urban landscape. It is thought that categorizing these plants in terms of oil rose, fruit growing and landscape use will contribute to the agriculture of the region and rose will be an alternative agricultural product for Şanlıurfa.

References

- Açıkel Y. 2018. Hz. Peygamber-Gül İlişkisi ve İlgili Rivayetlerin Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 30:71-103.
- Anonymous 2021. Name of Origin: Halfeti Karagül/Halfeti Black Rose. Registrant; Halfeti Municipality, Registration date: 01/03/2021, Registration No: 684, T.C. Ministry of Industry and Technology, Turkish Patent Institute, Ankara.
- Baytop T. 2001. Türkiye’de Eski Bahçe Gülleri. T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları, Yayın No, 2593, Sistem Ofset Basım Yayın Sanayi Ticaret Ltd. Şti. Ankara, 149.
- Ceylan G. 1999. Osmanlı’dan Günümüze Dört Gözde Çiçek; Güller, Karanfiller, Laleler ve Sümbüller, Flora Yayınları, İstanbul.
- Demirel HG. 2004. 16. Yüzyıl Şairlerinden Fazlî’nin “Gül ü Bülbül Mesnevisi” ndeki Şahıs Kadrosunun Tasavufi Açısından Değerlendirilmesi. Türkiyat Araştırmaları Dergisi, 89-103.
- Ekincialp A., Kazankaya A., Eydurhan E., Doğan A., Çelik F. 2007. Hakkari Merkez’inde Yetişen Kuşburnu Bitkilerinin Bazı Pomolojik Özelliklerini Etkileyen Faktörler. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-07 Eylül, Erzurum, 1, 194-197s.
- Hatipoğlu IH. 2022. Investigations on the determination and propagation of some morphological, pomological, physiological, chemical and biochemical properties with sustainability of different *Rosa L.* taxa. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, 178p. (In Turkish)
- Hatipoğlu IH., AK BE. 2021. Some pomological and physiological characteristics of Halfeti Rose (*Rosa odorata* 'Louis XIV') and different rose taxa. Harran Journal of Agricultural and Food Science, 25(4):457-468, DOI: 10.29050/harranziraat.980733 (In Turkish)
- İkinci A., Akmeşe A. 2019. Karagül & Hidden Plant of the Lost City: Karagül. 1st International Harran Multidisciplinary Studies Congress. 8-10 March 2019, Şanlıurfa, Full Text Book. 588-594. (In Turkish)
- Jones WR., Wolf B., Mills, HA. 1991. Plant Analysis Handbook. Micro Macro Publishing, Inc.
- Korkmaz M., Özçelik H. 2015. Türkiye Güllerinin (*Rosa L.*) Yöresel Adları ve Yetiştikleri Yöreler. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 19(1), 75-82s.
- Özcan F. 2012. Grek ve Roma Dünyasında Gül. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2012/2, 16, 1-29s.

- Özçelik H., Koca A. 2021. Türkiye'nin ekonomik amaçlı gül (*Rosa L. spp.*) taksonları: Sınıflandırması ve üretimi üzerine çalışmalar. *Biological Diversity and Conservation*, 14(2), 292-324 s.
- Özçelik Ş. 2013. Türkiye'de Meyve Gülcülüğü Açısından Önemli Gül (*Rosa L.*) Türleri Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 171s.
- Özden M. 2013. Halfeti Gülü Siyah Mıdır? Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü V. Sùs Bitkileri Kongresi, Tam Metin Kitabı, 219-222s.
- Şahin A., Meral Y. 2012. Türkiye'de Coğrafi İşaretleme ve Yöresel Ürünler, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 5 (2), 88-92s.

THE USAGE OF NODE CULTURE IN VITRO CONDITIONS

Necla Şaşkın*, Bekir Erol Ak, Heydem Ekinci

*Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Sanliurfa, Türkiye

*Corresponding author: neclasaskinn@gmail.com

Abstract

Tissue culture is an important vegetative propagation method. In production with tissue culture, a whole plant can be obtained from organs such as buds, leaves, shoots, anthers, roots, etc. taken from the plant. The fact that it can be reproduced with different organs in this way is due to the totipotency feature of the plant. Tissue culture methods differ according to the organ to be used and the purpose of its construction. Node culture is a micropropagation technique among tissue culture methods. Node culture; It is a micropropagation method in which axillary shoot buds in shoots taken during active or resting period are transferred to artificial nutrient medium and turned into plants. A large number of plants are produced by this method. These organs can be reproduced in a short time when they are cultured in artificial nutrient media under sterile conditions. The advantages of this method can be listed as the production of plants free from diseases and pests using node culture, obtaining plants with homogeneous characteristics, reproduction of plants that are difficult to produce with this method, and reaching new cultivars or genotypes due to somoclonal variation. Although plant cultivation under *in vitro* conditions is costly, a large number of plants can be produced economically in a short time.

Keywords: *In vitro*, Micropropagation, Node Culture, Tissue Culture

In Vitro Koşullarda Boğum Kültürünün Kullanımı

Özet

Doku kültürü önemli bir vejetatif çoğaltma yöntemidir. Doku kültürü ile çoğaltma da bitkiden alınan tomurcuk, yaprak, sürgün, anter, kök vb. gibi organlardan tam bir bitki elde edilebilmektedir. Bu şekilde farklı organlar ile çoğaltılabilmesi bitkinin totipotensi özelliğinden kaynaklanmaktadır. Doku kültürü yöntemleri kullanılacak olan organa ve yapılış amacına göre farklılık göre göstermektedir. Doku kültürü yöntemleri içinde boğum kültürü bir mikroçoğaltım tekniğidir. Boğum kültürü; aktif ya da dinlenme döneminde alınan sürgünlerdeki koltuk altı sürgün tomurcuklarının yapay besi ortamına aktarılıp bitkiye dönüştüğü mikroçoğaltım yöntemidir. Bu yöntem ile çok sayıda bitki üretilmektedir. Bu organlar steril koşullarda yapay besi ortamlarında kültüre alındıklarında kısa sürede çoğaltılabilmektedir. Boğum kültürünün kullanımı ile hastalık ve zararlılardan arı bitki üretimi, homojen özelliklere sahip bitki eldesi, üretimi güç olan bitkilerin bu yöntem ile çoğaltılması ve somoklonal varyasyondan ötürü yeni çeşit veya genotiplere ulaşmak bu yöntemin avantajları olarak sıralanabilir. *In vitro* koşullarda bitki yetiştiriciliği masraflı olmasına rağmen kısa sürede çok sayıda bitki üretimi ekonomik olarak elde edilebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *In vitro*, Boğum Kültürü, Doku Kültürü, Mikroçoğaltım

Introduction

Plants are propagated in two ways, by seed and vegetatively. Since genetic expansion occurs in plants in propagation with seeds, this method is mostly used in breeding studies in fruit growing. Clone plant materials are obtained by vegetative propagation. Vegetative propagation methods are production by cutting, grafting and tissue culture (Bolat and İkinci, 2019). Tissue culture method, which is one of the vegetative methods, makes this method more important than other methods, as it is compared to other methods, to obtain disease-free plants, to have a higher reproduction coefficient, to continue production throughout the year and to be independent of seasonal changes (George et al., 2008). Plant tissue culture is an important propagation technique to reproduce plants on a superior scale in a short time (Singh, 2018).

Tissue culture; it is the method of obtaining a whole plant from the cells, tissues or organs of the plant under *in vitro* conditions. In tissue culture, the normal development of the plant taken to the artificial nutrient medium is changed and unorganized tissue is formed from the isolated tissue of this plant, and the reproduction process

is carried out with different methods from this tissue. With this method, the plant is purified from all kinds of bacteria, viruses, fungi and parasites (Bridgen et al., 2018; Ak and Özden, 2007; Ak, 2018).

The purpose of tissue culture is to rapidly reproduce plants clonally, reproduction of plants that cannot be easily reproduced by traditional methods, obtaining plants free from pathogens, breeding, creation of somaclonal variations, obtaining haploid plants, preserving plant gene resources and obtaining biochemical products (Tekin, 2015).

The beginning of tissue culture dates back to 1902. In 1902, the botanist Gottlieb Haberlandt demonstrated that single plant cells could be cultured *in vitro* (Thorpe, 2013; Haberlandt, 1902). He cultured the leaf mesophyll cells, but did not get positive results from the study. MS medium, discovered by Murashige and Skoog in 1962, is the most widely used medium in tissue culture studies (Smith and Gould, 1989). This environment is the ideal nutrient medium because of the availability of nutrients necessary for the growth of plants. MS media contains a large amount of macro elements, sufficient microelements and chelated ferrous (Stewart, 2016).

Tissue culture methods differ according to the purpose of construction and the explant used. These methods are protoplast, anther, meristem, callus, cell and suspension cultures. Among these methods, in protoplast culture; protoplast covers all parts of plant cells except the cell wall (Pijut et al., 2012). The cell wall is removed by enzymatic or mechanical means. Since the cell wall consists of cellulose, hemicellulose, pectin and less protein and lipid than these, enzymes are used to remove the cell wall (Dodds and Roberts, 1995). The most used enzymes are cellulose and pectinase (Stewart, 2016).

Anther culture is used to obtain haploid plants. The purpose of this method is to take the anthers of a plant containing immature pollen and to obtain callus growth and plant in an appropriate nutrient medium *in vitro* conditions. Desired mutant types and new species can be developed in haploid plants obtained as a result of this method (Ekinici, 2018; Kara et al., 2018; Gambino et al., 2007).

Meristem culture is of great importance in obtaining disease-free plants, especially virus-free plants. Top meristem tips are used in meristem culture (Quiroz et al., 2017; Wang and Charles, 1991; Gimenez et al., 2016; Demiralay et al., 1998). These explants are virus-free as there is active cell division in the apical meristems. Researchers have reported that shoots and root tips of infected plants are often devoid of or contain very little pathogens. In cases where successful results are not obtained as a result of meristem culture, chemotherapy can be applied (Stewart, 2016; Kartha, 1986; Manganaris et al., 2003; Wang et al., 2006).

Embryo culture is mostly used in breeding studies, dormant and difficult to develop species. It is possible to obtain hybrid seeds from seeds with weak or no germination power without interbreeding. Embryo culture is also used for the production of somatic embryos, direct somatic embryos and embryogenic callus (Ainsley and Aryan, 1998; Cardoza and D'Souza, 2000).

Callus is defined as a mass of unorganized cells. Callus is a very useful material *in vitro*. Callus is mostly used for organogenesis. When the organ is obtained from the callus, the callus formation stops. Calluses can be reproduced continuously with auxin and cytokinins, and the formation of organs or somatic embryos can be promoted in the next stages (Stewart, 2016).

It is the method of growing calluses, which are loose and fragile in cell and suspension culture, by breaking them into small pieces or placing them in bulk in liquid medium. It is obtained by shaking the callus, which are in pieces in the liquid nutrient medium, with the shaker in the nutrient medium until the cells are suspended. Somatic embryos are obtained from this culture (Augustie and D' Souza, 1997). Cell culture is used in the production of secondary metabolites (Stewart, 2016). In nature, plant cells tend to stick together, so a typical cell suspension culture usually consists of small clumps of cells rather than single cells. In addition, the broth used in cell suspension culture is generally similar to that used in callus culture (Bhatia, 2015; Kong et al., 2020).

By using these tissue culture methods, clean plant material is obtained. In addition to these applications, studies can also be carried out in the fields of plant breeding such as embryo culture, somaclonal variation, *in vitro* selection, *in vitro* fertilization, gene transfer and germplasm preservation after interspecies hybridization with tissue culture (Babaoğlu et al., 2002).

Advantages of tissue culture

The use of tissue culture techniques, which is one of the vegetative plant propagation techniques, has several advantages. These;

- Conservation of endangered species and genes,

- Reproduction in tissue culture of plants that are difficult to reproduce with other propagation methods,
- Obtaining a whole plant from tissue, cell or a single cell,
- Obtaining a virus-free plant,
- Production can be made regardless of weather changes throughout the year,
- Production of disease-free plants free of pathogens,
- Fast and high production of plants of commercial importance,
- Saving space and increasing production by producing thousands of plants in a small area can be listed as the advantages of tissue culture (Doğan, 2018; Öztürk, 2008; Neumann et al., 2009; Wawrosch, 2010; Hammud and Ak, 2019).

Composition and structural properties of the media

The most important decision to be made before starting tissue culture studies is the selection of the appropriate medium. Various basal media are used for micropropagation, such as White medium, Nitsch and Nitsch medium, B5 medium, and Gamborg medium. However, the most widely used culture medium is MS (Khan et al., 1988; Prakash and Gurumurthi 2005; Diallo et al., 2008). Because it contains all the nutrients necessary for the growth of most plants *in vitro* (Gupta et al., 2020). According to the frequency of use of media components; water, macro elements, micro elements, vitamins, sugars, gelling agents, plant growth regulators, buffers, amino acids and chemically inexpressible substances (George, 1993; Franklin and Dixon, 1994; Gamborg and Phillips, 1995).

Water

95% of the content of the media used consists of water. Therefore, the quality of the water to be used is of great importance. The use of tap water is not suitable for *in vitro* culture. Sterile distilled water is used to fully adjust the medium formulation (Hatipoğlu, 2012).

Agar

Agar obtained from seaweed or gellan gums is used to solidify the medium. Agar-like substances known commercially as Gelrite (phytagel) are more transparent than the structure of agar. Agar, a high-molecular polysaccharide, is an expensive nutrient medium (Stewart, 2016). Commonly used types are agar, phytagel (Gelrite), Sea-Kem agarose, agarose, silica gel, starch, gelatin and alginate. Agar is used at a concentration of 0.6-0.8% in the medium. According to the amount of agar added to the medium, the medium is grouped as liquid, semi-solid and solid media. The medium does not solidify with the use of low agar and the low pH value. On the other hand, the use of agar at a high rate in the nutrient medium and the high pH value make the nutrient medium very solid. Thus, it becomes difficult for explants to benefit from the nutrients in the environment. Agar and agarose combine with water at 100°C and form a gel, and mix at 45°C. Prices of agars sold in the market vary according to their purity and good quality. The higher the purity of the agar, the higher its gel-forming properties. Bacto agar has the lowest purity (George, 1993). After solidification phytagel (Gelrite) is not remelted like other gel builders. In order for the medium using gelrite to solidify, the medium must be heated after the presence of divalent cations (calcium, magnesium, etc.) in the medium and after adding gelrite to the medium. The amount of gelrite that should be added to the medium is half of the agar. Its recommended concentration is 0.2% (Cohen, 1995; Sharifi et al., 2007; Gupta et al., 2020)

Sugar

It is the most important component in the nutrient medium. Since the plant taken into the environment is heterotrophic and not at the level to perform photosynthesis, carbon (sugar) source should be added to the environment. Sucrose is the most used sugar. The sucrose concentration in the medium is between 1-5%. Other sugars such as glucose, fructose, galactose, starch, maltose, sorbitol and lactose may also be used. It depends on which sugars will be used in the medium, the type of plant to be grown and the explant. With long-term autoclaving, sugars caramelize and turn into high molecular weight compounds that will have a toxic effect on

cells (Gupta et al., 2020; Fowler, 2000). Myo-inositol, a sugar alcohol, is often added to the medium to support the growth of cultures (Stewart, 2016).

Macro and micro elements

Macro elements such as N, P, K, Ca, S and Mg are needed in millimoles. Among them, one of the most important components is nitrogen. The amount of nitrogen varies according to the environments. Although there are some media that use high nitrogen, in some media it is present in very low concentrations or not at all. In the MS environment, nitrogen is found at high rates in different forms (NH₄, NO₃ or organic nitrogen). The most commonly used nitrogen in nutrient media is in the NO₃ form. The amount of nitrogen used in the nutrient media is 25-40 mM, and the ammonium ratio is between 2-20 mM (Saad and Elshahed, 2012). Amino acids, asparagine, glutamine and adenine are widely used organic nitrogen compounds. Since amino acids can have negative effects on plant cells and tissues, care should be taken when using them. The most commonly used amino acids are glycine, L-arginine, glutamine, asparagine, L-tyrosine, and cysteine. Since only L-forms of amino acids are biologically active, L-forms must be used. Casein and other protein hydrolysis products contain plenty of amino acids. Organic nitrogens such as L-glutamine and L-proline are used in somatic embryo studies (Franklin and Dixon, 1994). It is also necessary to use potassium with the addition of nitrogen to the nutrient medium. It is in the form of potassium nitrate or chloride used in the nutrient medium. Potassium at a concentration of 20 mM or higher is added to the medium. The concentration of P, S, Mg and Ca is between 1-3 mM (Gamborg and Phillips, 1995). The most commonly used microelements are ferrous, manganese, zinc, boron, copper, molybdenum, cobalt and iodine, respectively (George et al., 2008). When ferrous is chelated with EDTA, it becomes stable and is absorbed by plants over a wider pH range. Therefore, iron is rarely added directly to the nutrient medium. The plant benefits more when it is chelated with EDTA. If it is not chelated with EDTA, precipitate occurs in an environment where the pH is above 7 (alkaline) (Stewart, 2016).

Vitamins

Vitamins have a catalytic effect in enzyme reactions. It is necessary for the healthy growth and development of plants. The most needed and frequently used vitamins *in vitro* are thiamine (B1, 0.1-5 mg/l), nicotinic acid (B3, niacin, 0.1-5 mg/l) and pyridoxine (B6, 0.1-1 mg/l). The addition of these vitamins to the nutrient medium has a positive effect on growth and development. Vitamins d-pantothenic acid (B5), a-tocopherol (E), folic acid (M) ascorbic acid (C), retinol (A), cholecalciferol (D3), myo-inositol and riboflavin (B2) are also used in some media. Vitamins are added to the nutrient medium before the autoclave (George et al., 2008)

Activated carbon

Activated carbon is obtained by carbonizing wood at high temperature and steam pressure. 0.2-3% concentration of activated carbon is used for plant tissues and cells. Activated carbon adsorbs all kinds of substances in the nutrient medium. It adsorbs the brown/black pigments formed in the activated carbon nutrient medium and other toxic compounds occurring in the medium. Thus, cells and tissues are protected from the harmful effects of these pigments. The nutrient medium that turns black in the use of activated carbon also affects the light uptake of plants. In this case, the growth and root formation of the plants are also affected. The presence of activated carbon in the nutrient medium can adsorb auxin, cytokinin, vitamins, ethylene, Fe and Zn gels. It becomes difficult for plant cells and tissues to benefit from these compounds (Pan and Staden, 1998; Nissen and Sutter, 1990).

pH

pH is very important in the uptake of many components in the medium and in the regulation of biochemical reactions (Owen et al., 1991). *In vitro*, the pH should be between 5.2 and 5.8 in all nutrient media (Stewart, 2016). Plants cannot survive at pH levels lower than 4.5 and higher than 7. If the pH is low in the medium, the agar becomes liquid. Phosphate and iron salts in the environment precipitate. Difficulty in uptake of ammonium ions. There is a decrease in the stability of IAA and gibberellic acid in the medium. In the same situation, B1 and

pantothenic acid also lose their stability. After the prepared medium is autoclaved, its pH decreases between 0.3-0.5 (George et al., 2008)

Organic acids, antibiotics and biocides

In vitro, malic acid, sodium pyruvate, fumaric acid and citric acid are the most commonly used organic acids. Concentrations added to the nutrient medium range from 10-40 mg/l. Since antibiotics are sensitive and deteriorate quickly, they are added to the nutrient medium after autoclaving. It provides shorter-term protection compared to biocides. The most commonly used are cefotaxime, carbenicillin, erythromycin, hygromycin, kanamycin, geneticin, gentamicin and streptomycin. PPM (Plant Preservative Mixture), which is the most widely used biocides that keeps the media clean for a longer time, prevents contaminations that may occur in the media due to air (Babaoğlu et al., 2002; Niedz, 1998).

Other components

In the *in vitro* reproduction of some plants, activated carbon is added to the nutrient media in case of the secretion of phenolic (toxic) compounds in the structure of the plant. However, with the use of activated carbon, it adsorbs plant growth regulators and nutrients in some cases. Therefore, care should be taken in the use of activated carbon. There are buffering agents that keep the pH of the medium constant between 5.5 and 6.5. The most widely used is MES. MES is added to the nutrient medium in the amount of 1 g/l before pH adjustment and autoclave (George et al., 2008).

Growth regulators

Hormones are organic compounds in low concentration that are produced in a tissue and transported to tissues to manage growth and development. Plant growth regulators affect the growth and development of the plant and affect the plants as callus, shoot, root, etc. compounds that lead to formation. Although some of these compounds are synthesized in very low concentrations within the plant, synthetically produced compounds with a similar structure to these organic compounds have been obtained. With the application of these to the plant, they showed effects like organic hormones. The most important growth regulators in tissue culture are oxylar and cytokinins. Their use in tissue culture is of great importance. The most commonly used ones in tissue culture are auxins, cytokinins and gibberellins. Both organic and synthetic ones are used in tissue culture. In addition to those naturally synthesized from auxins and cytokinins (IAA and Zeatin), there are also those synthesized synthetically (IBA, NAA, Kinetin, BAP, 2,4-D) (Augustine ve D'Souze, 1997; Cardoza ve D'Souza, 2002; Stewart, 2016)

Auxins provide cell elongation, cell division, swelling of tissues and root formation. In the presence of auxin in the medium, shoot formation is prevented. Low auxin concentrations are used to promote root formation. Callus occurs at high auxin concentration. Commonly used auxins are IAA, IBA, NAA and 2,4-D. Since synthetically produced auxins are more active than IAA, synthetic auxins are used more. Auxin types and doses are adjusted according to the purpose of tissue culture studies (Gönülşen, 1987; George, 1993).

Cytokinins are derivatives of adenine (aminopurine). It provides cell division and shoot development. It prevents rooting and encourages shoot formation. The most commonly used cytokinins are BAP, zeatin and kinetin. Of the cytokinins, 2IP is the most effective and the most expensive. Kinetin and BAP are almost identical in effect. TDZ (thidiazuran) is an auxin-like compound and has a positive effect on plant regeneration (Pierik, 1997; Taiz and Zeiger, 1991).

Gibberellins cannot be used much in *in vitro* culture. Gibberellins also provide the elongation of plant internodes and the development of meristems and eyes. It is mostly used in embryo and ovule culture. It removes dormancy in isolated embryos. Gibberellins also play a role in preventing the formation of adventitious roots and shoots (Pierik, 1997; Kumar and Reddy, 2011)

One point to be considered in tissue culture is the accumulation of gaseous hormone ethylene in the nutrient medium. Explants are damaged by the accumulation of ethylene in the environment. In such cases, shoot formation has improved with the use of ethylene inhibitor substances such as silver nitrate (Giridhar et al., 2001), AVG (aminoethoxyvinylglycine) and silver thiosulfate (Reis et al., 2003; Stewart, 2016).

Node culture

Node culture is a tissue culture method in which axillary shoot buds in shoots taken during active or resting period are transferred to artificial nutrient medium and turned into plants. A complete plant can be obtained from the organs of the plant such as buds, leaves, shoots and roots. These organs can be reproduced in a short time when they are cultured in artificial media under sterile conditions. A large number of plants are produced with this method (Sezgin and Dumanoglu, 2009; Gulzar et al., 2020). This method is one of the micropropagation methods

Node culture stages

A successful production in node culture consists of five stages. These;

Preparation phase

The conditions under which the explant plant is grown, its genotype and the plant's health are the factors affecting successful results. It is aimed to grow the plant under hygienic conditions by minimizing the risk of contamination during the preparation phase. However, bacterial contaminations are seen due to bacteria settled in the tissue of the plant or settled on the surface of the plant. Therefore, plants should be grown in greenhouses under controlled conditions. Irrigation of plants should be done with drip irrigation (Janse and Wenneker, 2002; Teixeira da Silva et al., 2015; Gulzar et al., 2020). The highest temperature of the greenhouse should be 25°C and the lowest relative humidity should be 70%. Thermo-therapy should be applied to purify viruses (Werbrouck and Debergh, 1994; Read, 1988)

Culture initiation stage

Explant selection

The nodes of the shoots taken during the active growth period are used as explants. There are points to be considered while buying an explant. These;

- Small explant reduces the risk of contamination.
- Better results are obtained when explants are taken from newly active snails during the development period.
- Age and regeneration ability of the explanted plant,
- The growing conditions of the plant (light, temperature, nutrition) is one of the factors affecting the success of the node culture (Werbrouck and Debergh, 1994).

Sterilization

The prepared nodes must be completely sterile before transferring to the nutrient medium. The sterilization process differs according to the age of the plant to be used and the growing conditions. The detergent to be used at this stage, the application method and duration of the disinfectant also changes according to the age of the plant and growing conditions, as well as affecting the success of sterilization. Sterilization is completed in 4 stages.

These;

- 1) Washing the explants taken from the plant in tap water or adding detergent together with tap water and then rinsing with tap water,
- 2) To be treated for a few seconds in 70-95% ethyl alcohol,
- 3) Waiting for 10-30 minutes in 7-15% sodium hypochlorite (NaOCl) and a few drops of Tween-20 composition,
- 4) Sterilization is terminated by rinsing and rinsing with sterile distilled water 3-4 times.

The 3rd and 4th stages of these sterilization processes should be done in a sterile cabinet (Babaoğlu et al., 2002).

Beginning medium

Artificial nutrient media contain similar components for each plant species. These components are; sugar, macro and micro elements, vitamins, plant growth regulators and agar. These components are added in different concentrations to the nutrient media prepared according to the plant species (Babaoğlu et al., 2002). The

properties and quality of agar used in artificial nutrient media directly affect the adventitious shoot and root formation of the plant. Symptoms such as vitrification, necrosis and chlorosis, which may be caused by agar, will disappear with the use of agar suitable for the plant species (Sholten and Pierik, 1998). MS is a medium that gives successful results in the culture initiation and shoot propagation stages for many plant species. However, the salts contained in this environment can be excessive for some plant species and as a result, toxic effects occur. For this reason, WPM (Woody Plant Medium) or Lepoivre media can be used in woody plants (Werbrouck and Debergh, 1994).

Incubation conditions

Most plant tissue cultures are incubated in reach-in growth chambers or growth rooms. Light, humidity and temperature should be controlled in the climate room according to the plant species' wishes (Jona and Gribaudo, 1988; Phillips and Garda, 2019). The temperature of the culture room should be 18- 28 °C, cultures should be kept in 16 hours of light and 8 hours of darkness using white fluorescent lamps as a light source (Bhoite and Palshikar, 2014).

Shoot propagation stage

At this stage, auxins and cytokinins affect the differentiation of plant tissues. Roots are formed with a higher auxin ratio, and shoots with a higher cytokinin ratio than auxin. If the ratio of auxin and cytokinin is equal, callus formation is observed. Among the cytokinins, BAP is the most widely used and successful results are obtained with its use. It creates adventitious shoots in high usage. 1-2 mg/l of cytokinins are suitable for use in all environments. Since IBA and NAA from cytokinins give better results, their use is more. The amount of auxins in the shoot propagation medium is 0.1-1.0 mg/l. Since 2,4-D increases callus formation, its use should be avoided at this stage (Werbrouck and Debergh, 1994).

Shoot development and rooting stage

Cytokinins inhibit root formation. After the shoot propagation stage, the cultures are transferred to the new medium with different hormone doses to obtain a complete plant. Plants growing in this environment are then transferred to the rooting medium where auxins (IAA, IBA, NAA) are present for their rooting (Mariska et al., 1991; Ak et al., 2020).

Acclimatization phase

In aseptic conditions, transferring all the nutrients needed by the plant to the environment where all the nutrients needed by the plant are located at low light and high humidity is an important process and should be done in stages. The first of these stages should be started with the reduction of humidity in the culture medium. Afterwards, the cultures can be kept in the greenhouse without being removed from their containers. Due to the nature of the plants grown *in vitro*, care should be taken to ensure that the ambient humidity is high for a few days after transferring them to the outside. When transferring plants to the external environment, the agar, which creates a suitable environment for diseases, must be completely cleaned from the plant. If there are roots in the plants removed from the culture containers, they should be removed carefully to avoid injury. Plants that do not start root formation should be immersed in a rooting solution and planted like that. The most important point at this stage is high humidity of 90-100%. Therefore, the transferred plants should be covered with plastic for 10-15 days, then holes should be made in the plastic and air circulation should be provided. After this stage, the plants should be kept in the greenhouse under the shade. At the end of this process, which lasts about 4-6 weeks, the plants are ready to grow in normal greenhouses (Kumar and Reddy, 2011; Gulzar et al., 2020).

Conclusion

The high *in vitro* micropropagation coefficient of plants plays an important role in commercial production. Many commercial laboratories and national institutes around the world use *in vitro* culture systems for rapid plant propagation, germplasm protection, elimination of pathogens, genetic manipulations and production of secondary

metabolites. Millions of plants are routinely grown *in vitro* each year. *In vitro* micropropagation applications in plant tissue culture not only originate from plant production but also facilitate somatic embryogenesis, mutation and genetic transformations. Recent advances in the genetic manipulation of plant cells have opened up new possibilities for the improvement of plants that depend entirely on tissue culture.

References

- Amsley PJ., Aryan AP. 1998. Efficient plant regeneration system for immature embryos of triticale (*x Triticosecale Wittmac*), *Plant Growth Reg.*, 24: 23- 30.
- Ak BE., Özden AN. 2007. Meyve yetiştiriciliğinde Doku kültürü Yoluyla Çoğaltma Yöntemleri ve Önemi. GAP V. Tarım Kongresi, 17-19 Ekim 2007, Şanlıurfa, s. 507-519.
- Ak BE. 2018. The Importance of *in vitro* Micropropagation of Fruit Crops. First International GAP Agriculture and Livestock Congress Proceedings Book. (ISBN 978-975-7113-65-2): 716-723.
- Ak BE., Subaşı E., Hatipoğlu İH., Dikmetaş B. 2020. Odunsu Süs Bitkilerinin Mikro Çoğaltımında Kullanılan Besi Ortamları ve Kombinasyonları. Proceeding Book of The 9th International Scientific Research Congress-UBAK- Science and Engineering. (Ed: Esma Ozhuner) Asos Publications, First edition, November, Ankara-Turkey. (ISBN: 978-625-7813-43-3): 33-49.
- Augustine AC., D' Souza P. 1997. Somatic embryogenesis in *Gentiana ulmifolia* Brongn. (*Gentiana edule*) (Willd) Blume. *Plant Cell Rep.*, 16: 354- 357.
- Babaoğlu M., Gürel E., Özcan S. 2002. Bitki Biyoteknolojisi, Selçuk Üniversitesi Basımevi, 374s.
- Bhatia S. 2015. Plant tissue culture. (Eds.: Bhatia S., Sharma K., Dahiya R., Bera T.), *Modern Applications of Plant Biotechnology in Pharmaceutical Sciences*, first ed. Academic Press, Boston, pp. 31–107.
- Bhoite AH., Palshikar GS. 2014. *Plant Tissue Culture: A Review*. Published by Atom and Cell Publishers, ISSN(Print):2321-3310; ISSN (Online):2321-3086.
- Bolat İ., İkinci A. 2019. Meyvecilikte Anaç Kullanımı. 1. Uluslararası Harran Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, Şanlıurfa, Mart 8-10 (ISBN 978-605-7875-20-4).
- Bridgen MP., Houtven WV., Eeckhaut T. 2018. *Plant Tissue Culture Techniques for Breeding*. Flanders Research Institute for Agriculture, Belgium.
- Cardoza V., D' Souza L. 2000. Direct somatic embryogenesis from immature zygotic embryos in cashew (*Anacardium occidentale* L.). *Phytomorphology*, 50(2): 201- 204.
- Cardoza V., D'Souza L. 2002. Induction, development and germination of somatic embryos from nucellar tissues of cashew (*Anacardium occidentale* L). *Sci Hort*, 93 :367- 372.
- Cohen D. 1995. The culture medium. *Acta Hort.* 1995; 393, 15-24.
- Demiralay A., Yalçın- Mendi Y., Aka- Kaçar Y., Çetiner S. 1998. *In vitro* propagation of *Ficus carica* L. var. Bursa Siyahı through meristem culture. *Acta Hort*, 480.
- Diallo MS., Ndiaye A., Sagna M., Gassama- Dia Y K. 2008. Plant Regeneration from African cowpea variety (*Vigna unguiculata* l. Walp.). *Af.J. Biotech.*2008;7:2828-2833
- Dodds JH., Roberts LW. 1995. Isolation and culture of protoplasts. In: *Experiments in Plant Tissue Culture*. 3rd (Eds Dodds JH, Roberts LW). Cambridge Univ Press, Cambridge, UK, pp 167 – 182.
- Doğan M. 2018. *Limnophila aromatica* (Lamk.) Merr.'nın Boğum ve Boğum arası eksplantlarından *In vitro* sürgün rejenerasyonu. *Iğdır üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(3): 77-84.
- Ekinci H. 2018. 'Ekşi Kara' (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidinde anter kültürü. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 40s.
- Fowler MR. 2000. Plant cell culture, laboratory techniques. In: Spier, RE. *Encyclopedia of Cell Technology*. New York: John Wiley and Sons,2000; 994-1002
- Franklin CI., Dixon RA. 1994. Initiation and maintenance of callus and cell suspension cultures. (Eds.: Dixon RA., Gonzales RA.), *Plant Cell Culture- A Practical Approach*, Second Edition, Oxford University Press, Oxford, UK, pp. 1- 27.
- Gambino G., Ruffa P., Vallania R., Grubaud I. 2007. Somatic embryogenesis from whole flowers, anthers and ovaries of grapevine (*Vitis* spp.). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 90 (1), 79-83.
- Gamborg OL., Phillips GC. 1995. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture: Fundamental Methods*. Springer, New York, ISBN-13: 9783540580683.

- George EF. 1993. Plant propagation by Tissue Culture Part 1 The Technology, Second Edition, 574 sayfa, Exegetics Ltd, England.
- George EF., Debergh PC. 2008. Micropropagation: Uses and Methods. In: Plant Propagation by Tissue Culture. (Eds.: George EF., Hall MA., Klerk GJ.) Springer, The Netherlands, pp 29-64. CAB International, Oxfordshire, UK. 94 p.
- George EF., Hall MA., Klerk G-JD. 2008. Plant Propagation by Tissue Culture 3rd Edition. Vol. I, The Background. Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 1- 28.
- Gimenez MD., Yanez- Santos AM., Paz RC., Quiroga MP., Marfil CF., Conci VC., Garcia- Lampasona SC. 2016. Assessment of genetic and epigenetic changes in virus-free garlic (*Allium sativum* L.) plants obtained by meristem culture followed by *in vitro* propagation. *Plant Cell Rep*, 35:129–141.
- Gırdırdar P., Reddy BO., Ravishankar GA. 2001. Silver nitrate in uences *in vitro* shoot multiplication and root formation in *Vanilla planifolia*, *Andr. Curr Sci*, 81: 1166- 1170.
- Gönülşen N. 1987. Bitki Doku Kültürleri. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 140s.
- Gulzar B., Mujib A., Malik MQ., Mamgam J., Syeed R., Zafar N. 2020. Plant tissue culture: agriculture and industrial applications. *Transgenic Technology Based Value Addition in Plant Biotechnology*.
- Gupta N., Jan V., Joseph MR., Devı S. 2020. A Review on Micropropagation Culture Method. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*, 8(1): 86-93.
- Haberlant G. 1902. Experiments on the culture of isolated plant cells. *Bot. Rev.*, 35, 68– 85.
- Hammud F., Ak, BE. 2019. *In Vitro* Propagation Advantages and Disadvantages of Almond Cultivars and Rootstocks. *Proceedings Book of 1st International Gobeklitepe Agriculture Congress. (ISBN 978-975-7113-71-3): 682-687.*
- Hatipoğlu R. 2012. Bitki Biyoteknolojisi. Ofiset Atölyesi, Adana, 174s
- Janse JD., Wenneker M. 2002. Possibilities of avoidance and control of bacterial plant diseases when using pathogen tested (certified) or treated planting material. *Plant Pathol*, 51 (5), 523- 536.
- Jona R., Gribaudo I., 1988. Environmental factors affecting *in vitro* propagation of *Ficus lyrata*. *Acta Horticultrae*, 226 (1): 59-64.
- Kara Z., Yazar K., Ekinci H. 2018. Ekşi Kara ve Narince üzüm (*Vitis vinifera* L.) çeşitlerinde anter kültürü. *Türkiye 9. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu, Özel Sayı 1, s. 671- 676.*
- Kartha KK. 1986. Production and indexing of disease free plants. In: *Plant Tissue Culture and Its Agricultural Application*, (Eds.: Wilhers LA, Alderson PG), Butterworths, London, pp 219- 238.
- Khan MRI., Heyes JK., Cohen D. 1988. Plant regeneration from oca (*Oxalis tuberosa* M.): the effect of explant type and culture media, 1988; 14(1): 1- 50
- Kong EYY., Biddle J., Foale M., Adkins SW. 2020. Cell suspension culture: A potential *in vitro* culture method for clonal propagation of coconut plantlets via somatic embryogenesis. *Industrial Crops & Products*, 147, 112125.
- Kumar N., Reddy MP. 2011. *In vitro* Plant Propagation: A Review. *Journal of Forest Science*, Vol. 27, No. 2, pp. 61-72.
- Manganaris GA., Economou AS., Boubourakas IN., Kalis NI. 2003. Elimination of PPV and PNRSV through in vitro propagation and meristem-tip culture in neclarine. *Plant Cell Reports*, 22:195- 200.
- Mariska I., Gati E., Sukmadjaja D. 1991. *In vitro* clonal propagation of gerbera. *Plant Breed. Abst*, 61 (4): 499.
- Murashige T., Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15 (3), 473-497.
- Neumann KH., Kumar A., Imanı J. 2009. *Plant Cell and Tissue Culture- A Tool in Biotechnology, Principles and Practice*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany. 1 p.
- Niedz RP. 1998. Using izothiazolone biocides to control microbial and fungal contaminants in plant tissue culture. *HorTechnology*, 8(4): 598-601.
- Nissen SJ., Sutter EG. 1990. Stability of IAA and IBA in nutrient medium to several tissue culture procedures. *HortScience*, 25: 800–802
- Owen HR., Wengaerd D., Miller AR. 1991. Culture medium pH is influenced by basal medium, carbohydrate source, gelling agent, activated charcoal, and medium storage method. *Plant Cell Reports* 10:583- 586.
- Öztürk M. 2008. Akvaryum bitkileri *Hygrophila difformis* ve *Microsorium pteropus*'un *in vitro* koşullarda çoğaltımı. Ankara Üniversitesi, Biyoteknoloji Enstitüsü, Doktora Tezi.

- Pan MJ., Staden JV. 1998. The use of charcoal in *in vitro* culture – A review. *Plant Growth Regulation*, 26: 155–163.
- Pierik RLM. 1993. Commercial micropropagation in Western Europe and Israel. (Eds.: Debergh PC., Zimmerman RH.), *Micropropagation Technology and Application*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 155- 167.
- Pijut PM., Beasley RR., Lawson SS., Palla KJ., Stevens ME., Wang Y. 2012. *In vitro* propagation of tropical hardwood tree species – a review. *Propagation of Ornamental Plants*, Vol. 12, No. 1, pp. 25-51.
- Phillips GC., Garda M. 2019. Plant tissue culture media and practices: an overview. *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*, 55(3): 242-257.
- Prakash MG., Gurumurthi K. 2005 Somatic embryogenesis and plant regeneration in *Eucalyptus tereticornis* Sm
- Quiroz KA., Berrios M., Carrasco B., Retamales JB., Caligari PDS. 2017. Meristem culture and subsequent micropropagation of Chilean strawberry (*Fragaria chiloensis* (L.) Duch.). *Biological Research*, 50:20.
- Read PE. 1988. Stock plants influence micropropagation success. *Acta Horticulturae*, 226 (1): 41-53.
- Reis LB., Paiva Neto VB., Todedo Picoli EA., Costa MGC., Rego MM., Carvalho CR., Finger FL., Otomi WC. 2003. Axillary bud development of passionfruit as affected by ethylene precursor and inhibitors. *In Vitro Cell Dev Biol-Plant* 39: 618- 622.
- Saad AIM., Elshahed AM. 2012. *Plant Tissue Culture Media*.
- Scholten HJ., Pierik RLM. 1998. Agar as a gelling agent: Differential biological effects *in vitro*. *Scientia Horticulturae*, 77 (1- 2): 109- 116.
- Sezgin M., Dumanoglu H. 2009. *Fagaceae* familyasında *in vitro* tekniklerin kullanımı ve son gelişmeler. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, (2): 147-159.
- Sharifi A., Moshtaghi N., Bagheri A. 2007. Agar alternatives for micropropagation of African violet (*Saintpaulia ionantha*). *African Journal of Biotechnology*, 9(54):9199-9203
- Singh CR. 2018. Review on Problems and its Remedy in Plant Tissue Culture. *Asian Journal of Biological Sciences*, 11(4).
- Smith RH., Gould JH. 1989. Introductory essay. (Eds.: Janick J.), *Classic papers in horticultural science* Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. (pp. 52–90).
- Stewart CN. 2016. *Plant Biotechnology and Genetics*. Wiley Publication. ABD, 374S.
- Taiz L., Zeiger E. 1991. *Plant Physiology*. Redwood City: The Benjamin/Cummings Publishing.
- Teixeria Da Silva JA., Budi W., Judit D., Songjun Z. 2015. Disinfection procedures for *in vitro* propagation of *Anthurium*. *Folia Horticulturae*, 27, 3- 14.
- Tekin Hİ. 2015. Bitki doku kültürü. *Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü*.
- Thorpe TA. 2013. *History of Plant Cell Culture*. The University of Calgary. Third Edition. Elsevier Inc.
- Wang L., Wang G., Hong N., Tang R., Deng X., Zhang H. 2006. Effect of thermotherapy on elimination of apple stem grooving virus and apple chlorotic leaf spot virus for *in vitro* cultured pear shoot tips. *Horticultural Science*, 41: 729-732.
- Wang PJ., Charles A.1991. *Micropropagation Through Meristem Culture*. *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, Vol. 17.
- Wawrosch C. 2010. *In Vitro Propagation of Medicinal Plants for Conservation and Quality Assurance*, (Eds.: Arora R.), *Medicinal Plant Biotechnology*.
- Werbrouck SPO., Debergh PC. 1994. Applied aspects of plant regeneration (micropropagation). (Eds.: Dixon RA, Gonzales RA), *Plant Cell Culture- A Practical Approach*, Oxford Uni. Press, New York, pp. 127-135.

HATAY BİBER GENOTİPLERİNİN (*Capsicum annuum* L.) GENETİK ÇEŞİTLİLİĞİNİN ISSR TEKNİĞİ İLE BELİRLENMESİ

Ömer Faruk Coşkun, Vehbi Ateş, Seher Toprak*, Kübra Özmen, Kazım Mavi

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antakya-Hatay, Türkiye
[(Orcid:0000-0001-5398-5737 (Ö.F. Coşkun), 0000-0002-3459-9846 (S. Toprak); 0000-0001-8554-7918 (K. Özmen),
0000-0003-0195-8539 (K. Mavi)]

*Sorumlu yazar:sehertoprak13@gmail.com

Özet

Biber dünyada ve Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan en önemli sebzelerden biridir. Türkiye'de biber yetiştiriciliğinde birçok yerel popülasyon ve ticari çeşit kullanılmaktadır. Biber ıslahının başarısı, genetik çeşitliliği yüksek kaynakların mevcudiyetine, genetik materyalin özelliklerine ve istenilen özelliklerde kombinasyonların oluşturulmasına bağlıdır. Bitki materyalinin genetik karakterizasyonu bu süreçteki en önemli adımdır. Bu çalışmada Hatay ili merkez ve ilçelerinden temin edilen 15 farklı biber genotipi ISSR markır sistemi ile karakterize edilmiştir. Çalışmada 17 ISSR primerinden toplam 167 bant elde edilmiş ve bu bantlardan 67 tanesinin polimorfik olduğu saptanmıştır. Genetik benzerlik 0.89-0.99 arasında belirlenmiştir. Çalışmada ortalama polimorfizm % 40.1 olup, bant sayısı 4-14 arasında değişmektedir. Genetik olarak birbirine en yakın genotipler 6 ve 7 genotipleri olurken; en uzak genotipler 2 ve 14 genotipleri olarak belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular, Hatay ve çevresinde yetiştirilen biber genotipleri arasında genetik farklılık olduğunu göstermiştir. Bu çalışmadan elde edilen veriler genotiplerin ilerdeki ıslah programlarında daha etkin kullanılmasını sağlayacak ve ıslah süresini kısaltabilecektir.

Anahtar Kelimeler: *Capsicum annuum*, Biber, ISSR, Moleküler karakterizasyon

Determination of Genetic Diversity of Hatay Pepper Genotypes (*Capsicum annuum* L.) by ISSR Technique

Abstract

Pepper is one of the most important vegetables produced in the world and in Turkey. Many local populations and commercial varieties are used in pepper cultivation in Turkey. The success of pepper breeding depends on the availability of sources with high genetic diversity, the characteristics of the genetic material and the creation of combinations with the desired characteristics. Genetic characterization of plant material is the most important step in this process. In this study, 15 different pepper genotypes obtained from the center and districts of Hatay province were characterized by ISSR marker system. In the study, a total of 167 bands were obtained from 17 ISSR primers and 67 of these bands were found to be polymorphic. Genetic similarity was determined between 0.89-0.99. In the study, the mean polymorphism was 40.1%, and the number of bands varied between 4-14. While the genotypes that are genetically closest to each other are the genotypes B6 and B7; The most distant genotypes were determined as B2 and B14 genotypes. The findings obtained from the study showed that there is a genetic difference between the pepper genotypes grown in and around Hatay. The data obtained from this study will enable more effective use of genotypes in future breeding programs and shorten the breeding period.

Keywords: *Capsicum annuum*, Pepper, ISSR, Molecular characterization

Giriş

Biber, patlıcangiller (*Solanaceae*) familyasının *Capsicum* cinsi içerisinde yer alan, dünyanın birçok bölgesinde yetiştirilen sebze ve baharat olarak kullanılan önemli bir bitki türüdür. *Capsicum* cinsi içerisinde 43 adet tür olduğu belirlenmiştir. Bu türler içerisinde beş tanesinin (*C. annuum* L., *C. chinenses* Jacq., *C. frutescens* L., *C. pubescens* R. ve *C. baccatum* L.) kültürü yapılmaktadır (Garcia ve ark., 2016). *Capsicum* spp. çoğunlukla diploid bir türdür ve 24 koromozom ($n = x = 12$) sayısına sahiptir (Tong ve Bosland, 2003). Biber türleri ekonomik ve besin içeriği bakımından oldukça önemlidir. Taze tüketimin yanı sıra toz biber, salça, közleme, sos, turşu ve ana yemeklerin içerisinde farklı şekillerde değerlendirilmektedir. Besin içeriğinden faydalanma ve gıda katkı maddesi olarak kullanımının yanı sıra içerdiği kapsaisinden dolayı terapötik amaçlı olarak da kullanılmaktadır (Xiao-min ve ark., 2016).

Biber üretiminde Çin ortalama 19 milyon ton ile ilk sırada yer alırken, dünya üretiminde %7'lik bir oran ile Türkiye 2.625 milyon ton üretim gerçekleştirmektedir (FAO, 2019). Hatay ilinde özellikle Samandağ ve Altınözü çevresinde yaygın bir şekilde biber yetiştiriciliği yapılmaktadır. Yerli tohumculuğun hız kazanmasıyla standart ve F1 hibrit tohum için yerel çeşitlerin kullanımı artmıştır. Bu iş için önce yerel genetik kaynakların toplanarak karakterize edilmesi, ardından standart çeşit olarak bazı olumsuzlukların giderilmesi amacıyla ıslah edilmesi gerekmektedir.

Bitki genetiği ve çeşit geliştirme programlarının en önemli kısmını bitkilerde genomik varyasyonun analiz edilmesi oluşturmaktadır. Bitkilerde genetik karakterizasyonda, tür teşhisi ve evriminde ve markırlar yardımıyla seleksiyon çalışmalarında (MAS) genotiplendirme çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Genotiplendirme ise bir bitki bireyindeki DNA dizisindeki farklılıkların, başka bireylerin dizileri veya referans bir dizi ile karşılaştırarak tespit edilmesidir. Moleküler markırlar yardımıyla bahçe bitkilerinde kültür çeşitlerinin tanımlanması, filogenetik analizler, genetik akrabalıkların belirlenmesinde başarılı çalışmalar yapılmaktadır (Coskun ve ark., 2017; Karaman ve ark., 2018; Tecirli ve ark., 2018; Kırac ve ark., 2022). ISSR (Inter-Simple Sequence Repeat) genetik çeşitlilik analizlerinde kullanılabilen hızlı ve ucuz bir PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) tekniğidir (Ganopoulos ve ark., 2011). Bu teknik biber ve diğer sebze türlerinde başarılı bir şekilde kullanılmıştır (Pinar ve ark., 2017; Aslan ve ark., 2021; Morilipinar ve ark., 2021).

Bu çalışmada Hatay ili merkez ve ilçelerinden temin edilen 15 farklı biber genotipi ISSR markır sistemi ile karakterizasyonu yapılarak biber genotipleri arasında genetik farklılığı belirlemek ve benzerlik gruplarını oluşturmak amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışma, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Genetik Laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada bitkisel materyal olarak Hatay ili merkez ve ilçelerinden temin edilen 15 farklı biber genotipi kullanılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Genotip kod ve lokasyon bilgileri

No	Kod	Lokasyon	No	Kod	Lokasyon
1	HMKÜ-Bİ1	Hatay-Samandağ	9	HMKÜ-Bİ9	Hatay-Altınözü
2	HMKÜ-Bİ2	Hatay-Samandağ	10	HMKÜ-Bİ10	Hatay-Altınözü
3	HMKÜ-Bİ3	Hatay-Samandağ	11	HMKÜ-Bİ11	Hatay-Altınözü
4	HMKÜ-Bİ4	Hatay-Samandağ	12	HMKÜ-Bİ12	Hatay-Altınözü
5	HMKÜ-Bİ5	Hatay-Samandağ	13	HMKÜ-Bİ13	Hatay-Altınözü
6	HMKÜ-Bİ6	Hatay-Samandağ	14	HMKÜ-Bİ14	Hatay-Reyhanlı
7	HMKÜ-Bİ7	Hatay-Samandağ	15	HMKÜ-Bİ15	Hatay-Yayladağı
8	HMKÜ-Bİ8	Hatay-Samandağ			

Metot

Biber genotiplerine ait tohumlar torf-perlit (2:1) karışımı ile doldurulmuş viyollere ekimi yapılmıştır. Her bir bitkinin gerçek yaprağından DNA izolasyonu için örnek alınmıştır. Gerçek yaprak aşamasına gelen her bitkiden taze yaprak toplanmıştır. DNA izolasyonu için Doyle ve Doyle (1990) tarafından bildirilen CTAB yöntemi modifiye edilerek kullanılmıştır. Çalışmada 17 ISSR primeri kullanılmıştır. PCR amplifikasyonu için (15 µl son hacimli) hedef DNA (20 ng), 1.5 mM MgCl₂, 0.2 µM Primer, 0.5 mM dNTPs, 1x PCR buffer, 0.5 ünite Taq DNA polimeraz enzimi kullanılmıştır. Çoğaltılmış DNA ürünleri 0.5X TBE tamponu içinde etidyum bromür ile boyanan %1.5 agaroz jeli kullanılmıştır. Elde edilen bantların boyutları standart olarak 100 bp'lik bir moleküler ağırlık markırı kullanılarak belirlenmiştir. PCR sonucunda genotiplerin oluşturduğu bantlara göre, bant varlığı (1) veya yokluğu (0) şeklinde belirlenmiştir.

Her primer kombinasyonu için toplam bant sayısı, polimorfik bant sayısı ve polimorfizm oranları belirlenmiştir. Elde edilen ikili veriler NTSYS (Numerical Taxonomy Multivariate Analysis System, NTSYS-pc version 2.1, Exeter Software, Setauket, N.Y., USA) bilgisayar paket programında analiz edilmiş, benzerlik indeksleri Dice (1945) yöntemine göre hesaplanarak ve dendrogramlar UPGMA (Unweighted Pair-Group Method With Arithmetic Average) metoduna göre oluşturulmuştur. Ayrıca principle component analizi (PCA)

yöntemi ile üç boyutlu grafikler elde edilmiştir. Popülasyonun yapısının belirlenmesi için K değeri 1-10 arası hesaplanarak STRUCTURE V2.3 programı ile belirlenmiştir (Pritchard ve ark., 2000; Falush ve ark., 2003). En olası popülasyon aitlik derecesi, Evanno'nun düzeltmesiyle belirlenmiştir (Evanno ve ark., 2005).

Bulgular

Farklı biber genotiplerinin moleküler karakterizasyonu amacı ile 17 adet ISSR primeri kullanılmıştır. En düşük toplam bant sayısı (4) TCC5RY primerinden, en yüksek toplam bant sayısı ise (15) GAA6 primerinden elde edilmiştir. On yedi ISSR primeri kullanılarak elde edilen toplam bant sayısı 167, primer başına düşen toplam bant sayısı ise 9.82 olarak hesaplanmıştır. GACA4 primerinden polimorfik bant elde edilememiş, en yüksek polimorfik bant sayısı ise (11) GA8YG primerinden elde edilmiştir. On yedi ISSR primeri kullanılarak elde edilen polimorfik bant sayısı 67, primer başına düşen polimorfik bant sayısı ise 3.94 olarak hesaplanmıştır. En yüksek polimorfizm oranı % 87.5 ile DBDACA7 primerinden elde edilirken, GACA4 primerine ait tüm bantlar monomorfik bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. ISSR primerleri kullanılarak elde edilen bant profilleri

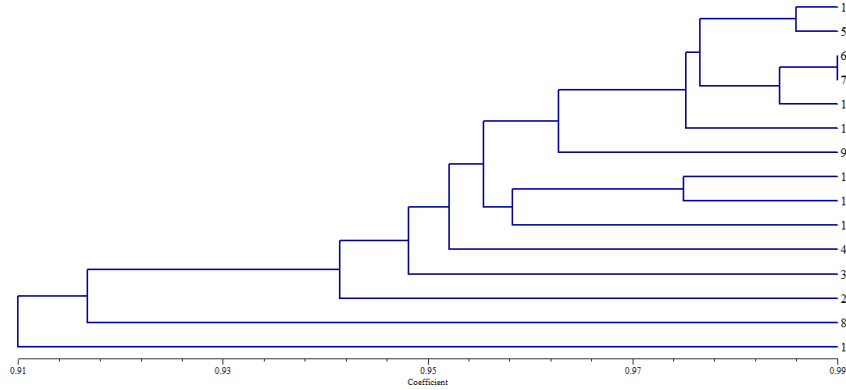
Primer Numarası	Primer Adı	Polimorfik Bant Sayısı	Toplam Bant Sayısı	Polimorfizm Oranı (%)
1	CT8TG	5	6	83.3
2	DBDACA7	7	8	87.5
3	BDBCA7C	1	9	11.1
4	HVHCA7T	3	7	42.9
5	AG7YC	5	10	50
6	GT8YA	1	9	11.1
7	AG8T	3	5	60
8	GACA4	0	11	0
9	VHVG7G7	1	7	14.3
10	CAC3GC	6	14	42.9
11	CAC6	2	12	16.7
12	AGC6G	2	10	20
13	CA6AC	3	14	21.4
14	GAA6	9	15	60
15	GT6GG	7	13	53.8
16	GA8YG	11	13	84.6
17	TCC5RY	1	4	25
		67	167	
Ort.		3.94	9.82	40.1

NTSYS paket programı kullanılarak biber genotipleri arasındaki benzerlik katsayıları belirlenmiştir. On beş biber genotipleri içerisinde benzerlik katsayı değerleri 0.89-0.99 arasında değişmektedir. En düşük genetik benzerlik katsayısı (0.89) 2 ve 14 genotipleri arasında tespit edilmiştir. En yüksek genetik benzerlik katsayı değerleri ise (0.99) 1-5, 5-7, 6-7 ve 6-11 genotipleri arasında bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Dice yöntemine göre genetik benzerlik katsayıları

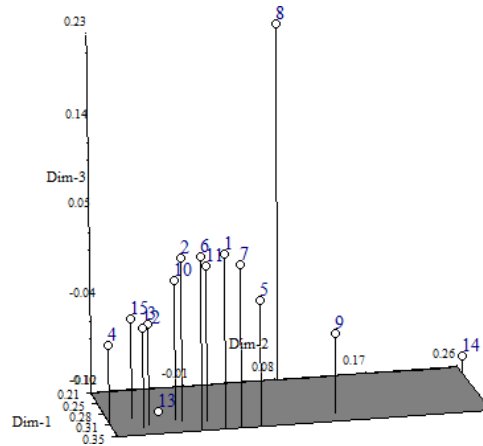
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1.00														
2	0.97	1.00													
3	0.96	0.93	1.00												
4	0.95	0.93	0.95	1.00											
5	0.99	0.96	0.96	0.96	1.00										
6	0.98	0.95	0.96	0.96	0.97	1.00									
7	0.98	0.95	0.96	0.96	0.99	0.99	1.00								
8	0.94	0.90	0.90	0.91	0.93	0.94	0.94	1.00							
9	0.96	0.94	0.93	0.94	0.98	0.96	0.97	0.91	1.00						
10	0.97	0.95	0.96	0.96	0.98	0.98	0.98	0.93	0.96	1.00					
11	0.97	0.94	0.95	0.95	0.97	0.99	0.98	0.93	0.95	0.97	1.00				
12	0.96	0.94	0.95	0.96	0.96	0.98	0.97	0.92	0.94	0.97	0.97	1.00			
13	0.95	0.93	0.94	0.95	0.96	0.95	0.95	0.90	0.94	0.96	0.95	0.96	1.00		
14	0.92	0.89	0.90	0.90	0.93	0.92	0.93	0.90	0.94	0.92	0.92	0.91	0.91	1.00	

On beş biber genotipinin DNA bant verileri kullanılarak UPGMA dendrogramı elde edilerek benzerlik grupları oluşturulmuştur. UPGMA dendrogramına göre genotipler arasındaki genetik benzerlik 0.91 ile 0.99 arasında değişmektedir. On dört numaralı biber genotipinin diğer genotiplerden ayrı kümelendiği, kalan genotipler içerisinde 8, 2, 3 ve 4 numaralı genotiplerin de ayrı kümelendiği tespit edilmiştir. Geriye kana 10 adet genotip ise iki grupta kümelendiği. İlk kümede 1, 5, 6, 7, 9, 10 ve 11 numaralı genotipler; ikinci kümede ise 12, 13 ve 15 numaralı genotipler yer almaktadır. UPGMA dendrogramına göre birbirine en yakın genotipler 6 ile 7 numaralı biber genotipleridir. Bir sonraki birbirine en yakın genotipler ise 1 ve 5 numaralı biber genotipleridir (Şekil 1).



Şekil 1. Dice benzerlik indeksine bağlı UPGMA dendrogramı

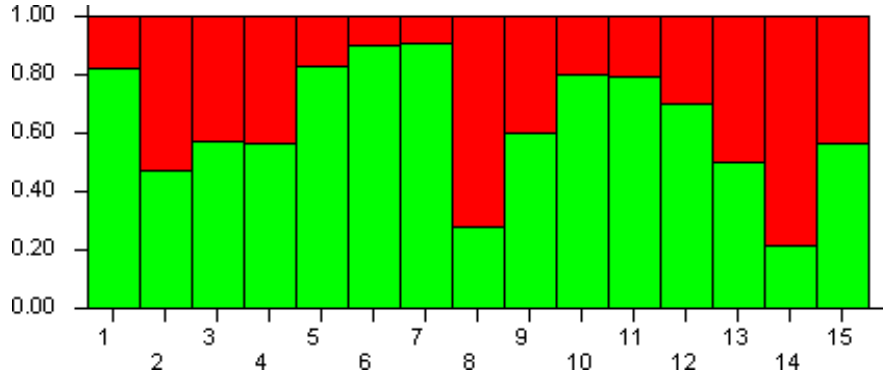
ISSR tekniği kullanılarak elde edilen DNA verileri kullanılarak üç boyutlu PCA grafikleri elde edilmiştir. Dice benzerlik katsayıları, UPGMA dendrogramlarında belirlendiği gibi üç boyutlu PCA grafiklerinde de 14 numaralı genotipin diğerlerinden belirgin şekilde ayrı konumlandığı tespit edilmiştir. Bunun dışında üç boyutlu PCA grafiklerinde 8 numaralı genotipte 14 ve diğer genotiplerinden farklı konumlanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Üç boyutlu temel bileşenler analizi grafiği

Structure Harvester programı kullanılarak ISSR verileri ile K değerleri elde edilmiş, 15 farklı biber genotipinin 2 alt popülasyon oluşturduğu tespit edilmiştir. Birinci altpopülasyonda üyelik katsayısı değeri 0.8 üzerinde genotip bulunmamaktadır. Birinci altpopülasyona üyelik katsayısı en yüksek genotipler 14 (0.779) ve 8 (0.719) numaralı biber genotipleridir. İkinci altpopülasyonda ise üyelik katsayısı 0.8'in üzerinde 5 adet biber genotipi yer almaktadır. Bu genotipler üyelik katsayısı değerine göre sırası ile 7, 6, 5, 1 ve 10 numaralı genotiplerdir. Geriye

kalan 10 adet biber genotipinin ise üyelik katsayıları 0.8'in altındadır ve karışık tip genetik yapıya sahip olduğu söylenebilir (Şekil 3, Çizelge 4).



Şekil 3. ISSR verileri kullanılarak STRUCTURE programından elde edilen üyelik katsayılarının grafiksel gösterimi

Çizelge 4. Biber genotiplerinin alt popülasyon üyelik katsayı değerleri

Genotype	1. Altpopülasyon	2. Altpopülasyon
1	0.178	0.822
2	0.524	0.476
3	0.427	0.573
4	0.431	0.569
5	0.168	0.832
6	0.099	0.901
7	0.092	0.908
8	0.719	0.281
9	0.397	0.603
10	0.198	0.802
11	0.205	0.795
12	0.293	0.707
13	0.499	0.501
14	0.779	0.221
15	0.434	0.566

Tartışma

On beş adet biber genotipinde ISSR tekniği ile güvenilir bant verdiği tespit edilen 17 primer ile çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Elde edilen 167 bant sayısının 67 adedi polimorfik bulunmuştur. Primerlerin polimorfizm değerleri % 0 ile % 87.5 arasında değişmiştir. Benzerlik katsayı aralık değerleri 0.89 ile 0.99 arasında değişmiştir. Birbirine en uzak genotipler 2 ile 14 olmuştur. UPGMA dendrogramında 6 ve 7 genotiplerinin en yakın kümelendikleri, 14 numaralı genotipin diğerlerinden ayrıldığı tespit edilmiştir. Üç boyutlu PCA grafiğinde de 14, 9 ve 8 genotiplerinin ayrı konumlandığı belirlenmiştir. Structure analizlerinde elde edilen iki altpopülasyondan, ikinci altpopülasyonda 5 adet (7, 6, 5, 1 ve 10) saf birey belirlenmiştir. Geriye kalan 10 genotipin genetik yapısı karışıktır.

PCR'a dayalı markır tekniklerinin bazıları biberde başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Bu markır tekniklerinden SSR (simple sequence repeats) markırları (Rai ve ark., 2013; Dhaliwal ve ark., 2013), RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) primerleri (Rego ve ark., 2010; Bhadrachoudar ve Patil 2011), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) markırları (Aktaş ve ark., 2009; Guzman ve ark., 2005), RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) markırları (Lefebvre ve ark., 1993) kullanılmıştır. ISSR markır sistemi de *Capsicum* türlerinde genetik çeşitlilik çalışmalarında kullanılmıştır (Yang ve ark., 2005; Patel ve ark., 2011; Lijun ve Xuexiao, 2012; Ahmed, 2013; Gaikwad ve ark., 2013; Rana ve ark., 2014; Ibarra-Torres ve ark., 2014; Hazarika ve Neog, 2014; Liu ve Li, 2015; Pınar ve ark., 2017; López-Espinosa ve ark., 2018).

Bu çalışmada 15 farklı biber genotipinin moleküler karakterizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya konu olan genotip sayısı daha önce bazı çalışmalarda kullanılanlardan yüksek, diğerlerinden ise daha az sayıdadır. Lijun ve Xuexiao (2012) beş, Patel ve ark. (2011) on üç, Yang ve ark. (2005) on bir, Ahmed (2013) altı, Liu ve

Li (2015) sekiz biber genotipinde genetik karakterizasyon çalışması gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca Hazarika ve Neog (2014) otuz, Pınar ve ark. (2017) on altı, López-Espinosa ve ark. (2018) altmış, Kebede (2020) elli üç adet biber genotipinde genetik karakterizasyon çalışması gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada 17 adet ISSR markırı ile en iyi amplifikasyon sağlanarak çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu primer sayısı daha önce biberde gerçekleştirilen bazı çalışmalardan daha yüksektir. Rana ve ark. (2014) on iki, Gaikwad ve ark. (2013) dört, Lijun ve Xuexiao (2012) on üç, Patel ve ark. (2011) beş, Yang ve ark. (2005) on iki, Ahmed (2013) on, Ibarra-Torres ve ark. (2014) sekiz, Pınar ve ark. (2017) on altı ISSR primeri kullanmışlardır. Liu ve Li (2015) çalışmalarında otuz ISSR primeri kullanmışlardır. Bu çalışmada litaretürdeki çalışmaların birçoğundan daha fazla primer kullanılmış, kullanılan 17 ISSR primeri ile amplifikasyon sağlanabileceği ve genetik farklılığın elde edilebileceği sonucuna varılabilir.

Bu çalışmada kullanılan 17 ISSR primerinde polimorfizm ortalama değeri % 40.1 olarak tespit edilmiştir. Daha önceki çalışmalarda incelenen genotip/çeşitlerin özelliğine göre farklı polimorfizm değerleri elde edilmiştir. Gaikwad ve ark. (2013) ile Kebede (2020)'in gerçekleştirdiği çalışmada polimorfizm değerleri % 100 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmalarda kullanılan primer ve elde edilen bant sayısının az olması polimorfizmin yüksek çıkmasına sebep olmuş olabilir. Gaikwad ve ark. (2013) 4 ISSR primeri kullanırken, Kebede (2020) toplam 29 bant elde ederek polimorfizm hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise 17 primer kullanılarak 167 bant ile polimorfizm oranları hesaplanmıştır. Ayrıca bu çalışmadan elde edilen polimorfizm değeri (% 40.1), Rana ve ark. (2014), Lijun ve Xuexiao, (2012), Patel ve ark. (2011), Ahmed (2013), Hazarika ve Neog (2014), Liu ve Li (2015), López-Espinosa ve ark. (2018) belirlediği polimorfizm değerlerinden düşük bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen polimorfizm değerleri bazı çalışmalardan daha yüksek, bazı çalışmalarla ise benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Yang ve ark. (2005) belirledikleri % 39.4 değeri bu çalışmaya benzer polimorfizm sonuçları elde edilmiştir. Türkiye'deki bazı genotiplerin kullanıldığı Pınar ve ark. (2017)'nin çalışmalarında ise %21.5 polimorfizm değeri elde edilmiştir. Bu çalışmada Hatay biber genotiplerinde Pınar ve ark. (2017) gerçekleştirdiği Kayseri biber popülasyonlarından daha fazla polimorfizm gösterdiği tespit edilmiştir. Bunun nedeni Hatay biberi genotip tiplerindeki varyasyonun yüksekliği olabilir.

Bu çalışmada benzerlik katsayıları 0.89-0.99 arasında belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen benzerlik değerleri Ahmed (2013)'in belirlediği benzerlik katsayılarından (0.709-0.883) daha yüksek, Pınar ve ark. (2017)'nin belirlediği benzerlik katsayılarından (0.95-0.99) daha düşüktür. Bu çalışmada elde edilen en düşük ve en yüksek genetik benzerlik değeri farkı Hazarika ve Neog (2014)'nin belirlediği değerlerden (genetik farklılık:0.08 ile 0.43) daha düşüktür. Bu farklılıkların nedeni araştırılan biber genotiplerinin sayı ve varyasyonu ile ilişkili olabilir.

Sonuç

Hatay biber genotiplerinin genetik karakterizasyonunun tespiti bu çalışma ile gerçekleştirilmiş, akrabalık dereceleri belirlenerek Hatay biberleri tanımlanmıştır. ISSR primerlerinin biber genotiplerini ayırt etmede başarılı olduğu ve biber genetik çeşitliliğini belirlemede iyi bir araç olduğu sonucuna varılmıştır. Belirlenen genetik çeşitlilik boyutunun biber ıslah programlarında kullanılabilir nitelikte olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma ile arazide meyve verim ve kalitesinde gözlenen varyasyon moleküler markır çalışması ile de desteklenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler ileride yapılacak genetik ve ıslah çalışmalarına katkı sağlayacak ve marker destekli seleksiyon (MAS) çalışmalarında kullanılması mümkün olacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma 2209-A - Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında TÜBİTAK-BİDEB tarafından desteklenmiştir. Proje Kodu [1919B012112727].

Kaynaklar

- Ahmed SM. 2013. Inter-simple sequence repeat (ISSR) markers in the evaluation of genetic polymorphism of Egyptian Capsicum L. Hybrids. African Journal of Biotechnology, 12 (7): 665-669.
- Aktaş H. Abak K., Şensoy S. 2009. Genetic diversity in some Turkish pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes revealed by AFLP analyses. African Journal of Biotechnology, 8 (18): 4378-4386.

- Aslan N., Coskun OF., Dalda-Sekerci A., Gulsen O. 2021. Moleküler markörler kullanılarak çerezlik kabaklarda (*Cucurbita pepo* L.) saflık düzeylerinin tahmin edilmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 26 (3), 759-769.
- Bhadragoudar MR., Patil CG. 2011. Assessment of genetic diversity among *Capsicum annuum* L. genotypes using RAPD markers. Afr J Biotechnol 10:17477– 17483.
- Coskun OF., Gülşen O., Dalda-Şekerci A., Yetişir H., Pinar H. 2017. Bazı çerezlik kabak hatlarında SSR markır analizi. Akademik Ziraat Dergisi 6:151–156.
- Dhaliwal MS., Yadav A., Jindal SK. 2014. Molecular characterization and diversity analysis in chilli pepper using simple sequence repeats (SSR) markers. African Journal of Biotechnology, 13 (31).
- Dice LR. 1945. Measures of the amount of ecologic association between species. Ecology, 26: 297-302.
- Doyle JJ., Doyle JL. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus, (12),13–15.
- Evanno G., Regnaut S., Goudet J. 2005. Detecting the number of clusters of individuals using the software STRUCTURE: a simulation study. Molecular Ecology, 14(8): 2611-2620.
- Falush D., Stephens M., Pritchard JK. 2003. Inference of population structure using multilocus genotype data: linked loci and correlated allele frequencies. Genetics, 164, pp. 1567-1587.
- FAO 2019. www.faostat.com. (Erişim Tarihi: 15.11.2022).
- Gaikwad AB., Archak S., Gautam D. 2013. DNA profiling of *Capsicum annum* L. cultivars based on AFLP and ISSR markers. Geneconserve, 12(49): 4-12.
- Ganopoulos I., Merkouropoulos G., Pantazis S., Tsipouridis C., Tsiftaris A. 2011. Assessing molecular and morpho-agronomical diversity and identification of ISSR markers associated with fruit traits in quince (*Cydonia oblonga*). Genet. Med. Res. 10, 2729–2746.
- Garcia CC., Barfuss MHJ., Sehr EM., Barboza GE., Samuel R., Moscone EA., Ehrendorfer F. 2016. Phylogenetic relationships, diversification and expansion of chili peppers. Ann. Bot., 118: 35-51.
- Guzman FA., Ayala H., Azurdia C., Duque MC., de Vicen MC. 2005. AFLP assessment of genetic diversity of *Capsicum* genetic resources in Guatemala: home gardens as an option for conservation. Crop Sci, 45:363–370.
- Hazarika R., Neog B. 2014. Evaluation of genetic diversity in bhut jolokia (*Capsicum chinense* Jacq) accessions using ıssr marker, (Eds.: Hazarika R., Neog B.), International Journal Of Basic & Applied Science Research, 1 (1): 72-79.
- Ibarra-Torres M., Valadez-Moctezumab E., Perez-Grajalesb M., Rodríguez-Camposc J., Jaramillo-Flores ME. 2014. Inter- and intraspecific differentiation of *Capsicum annuum* and *Capsicum pubescens* using ISSR and SSR markers, Scientia Horticulturae, 181, 137–146.
- Karaman K., Dalda-Sekerci A., Yetisir H., Gulsen O., Coskun OF. 2018. Molecular, Morphological and Biochemical Characterization of Some Turkish Bitter Melon (*Momordica charantia* L.) Genotypes. Ind Crops Prod, 123:93–99.
- Kebede M. 2020. Genetic diversity of Hot Pepper (*Capsicum annuum*) from selected areas of Ethiopia using Inter Simple Sequence Repeats (ISSR) marker. Agri Summit, 14th International Conference on Agriculture and Plant Science, June 22-23.
- Kırac H., Dalda-Sekerci A., Coskun OF., Gulsen O. 2022. Morphological and molecular characterization of garlic (*Allium sativum* L.) genotypes sampled from Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution, 1-9.
- Lefebvre V., Goffinet B., Chauvet JC., Caromel B., Signoret P., Brand R., Palloix A. 2001. Evaluation of genetic distances between pepper inbred lines for cultivar protection purposes: comparison of AFLP, RAPD and phenotypic data. Theoretical and Applied Genetics, 102 (5): 741-750.
- Lijun O., Xuexiao Z. 2012. Inter simple sequence repeat analysis of genetic diversity of five cultivated pepper species. African Journal of Biotechnology, 11 (4): 752- 757, 12 January,
- Liu J., Li D. 2015. Research on Genetic Diversity of Pepper Germplasm Resources by Inter-simple Sequence Repeat Molecular Markers. 3rd International Conference on Material, Mechanical and Manufacturing Engineering (IC3ME 2015), 429- 436.
- Lopez-Espinosa ST., Latournerie-Moreno L., Castanon-Najera G., Ruiz-Sanchez E., Gómez-Leyva JF., Andueza-Noh RH., Mijangos-Cortes. 2018. Diversidad genética de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) mediante ıssr genetic diversity of habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). Using Issr Rev. Fitotec. Mex, 41 (3): 227-236

- Morilipınar EO., Dalda-Sekerci A., Coskun O.F., Gulsen O. 2021. Genetic analysis of local pumpkin populations. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 14 (3), 264-272.
- Patel AS., Sasidharan N., Vala AG., Kumar V. 2011. Genetic relation in *Capsicum annum* [L.] cultivars through microsatellite markers: Ssr and Issr. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 2 (1): 67-76.
- Pınar H., Coşkun ÖF., Uysal E., Gülşen O., Yetişir H. 2017. Yöresel cırgalan biberi genotiplerinin ISSR markırları ile karakterizasyonu. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6 (Özel Sayı): 145-150, ISSN: 2147-6403.
- Pritchard JK., Stephens M., Donnelly P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, 155: 945–959.
- Rai VP., Kumar R., Kumar S., Rai A., Kumar S., Singh M., Singh SP., Rai AB., Rajneesh P. 2013. Genetic diversity in *Capsicum* germplasm based on microsatellite and random amplified microsatellite polymorphism markers. *Physiol Mol Biol Plants*. 19(4): 575–586.
- Rana M., Sharma R., Sharma P., Bhardwaj SV., Sharma M. 2014. Estimation of Genetic Diversity in *Capsicum annum* L. Germplasm Using PCR-Based Molecular Markers. *National Academy Science Letters*. Volume 37, Issue 3, 295–301.
- Rêgo ER., Rego MM., Farias-Filho LP. 2010. Genetic Diversity In Pepper (*Capicum* spp by RAPD Markers ISHS Acta Horticulturae 918: XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): III International Symposium on Plant Genetic Resources.
- Tecirli T., Dalda-Şekerci A., Coskun OF., Gülşen O. 2018. Morphological and Molecular Diversity Among *Heliotropium greuteri* Samples. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 34: 1-7.
- Tong N., Bosland PW. 2003. Observations on interspecific compatibility and meiotic chromosome behavior of *Capsicum buforum* and *C. lanceolatum*. *Genet. Resour. Crop Evol.* 50, 193–199.
- Xiao-min Z., Zheng-hai Z., Xiao-zhen G., Sheng-li M., Xi-xiang L., Chadœuf J., Palloix A., Li-hao W., Bao-xi Z. 2016. Genetic diversity of pepper (*Capsicum* spp.) germplasm resources in China reflects selection for cultivar types and spatial distribution. *J. Integr. Agric.*, 15 (9), 1991–2001.
- Yang R., Kong J., Wu X., Deng Z., Chen Q., Liu W. 2005. Application of ISSR markers in genetic polymorphism of *Capsicum frutescens* L. *Journal of Shanghai University (Natural Science Edition)*, 4-20.

HATAY İLİ BAĞCILIĞININ MEVCUT DURUMU VE SON ON YILDAKİ GELİŞİMİ

Özge Kaya Demirkeser*, Ahmet Erhan Özdemir

*Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay, Türkiye

*Sorumlu yazar: mkuozgekaya@gmail.com

Özet

Asmanın anavatanı olan Türkiye, bağcılık için yerkürenin en elverişli iklim kuşağı üzerinde bulunmaktadır. Ülkemiz, asmanın gen merkezi olması sebebiyle oldukça eski ve köklü bir bağcılık kültürüne de ev sahipliği yapmaktadır. Bu çalışmada, Hatay ili bağcılığının mevcut durumu, üretim miktarı, bağ alanı ile üzüm veriminin son 10 yıldaki değişimi incelenmiştir. Akdeniz bölgesinde yer alan ve bölgede bağcılık anlamında önemli bir yere sahip olan Hatay ili, sofralık, kurutmalık ve şıralık/şaraplık üzüm gibi farklı değerlendirme şekillerinin tamamında yetiştiriciliğin yapılabildiği ve gelecek vadeden yerel üzüm (Pafi) çeşitlerine sahip bir ilimizdir. Ülkemizde Akdeniz bölgesi ve özellikle sahil kuşağında erkenci sofralık üzüm üretimi yapılmaktadır. Hatay İli, bölgede erkenci sofralık üzüm üretimi bakımından oldukça hızlı bir gelişme gösteren ilimizdir. Hatay'da üretilen toplam üzüm miktarının %98.70'ini çekirdekli sofralık, %1.20'sini çekirdeksiz sofralık üzüm oluştururken, şıralık/şaraplık üzüm üretiminin payı ise %0.10'dur.

Anahtar Kelimeler: Akdeniz Bölgesi, Hatay, Bağcılık, Üzüm üretimi, Bağ alanı

The Current Situation and Development of Hatay Province Viticulture in The Last Ten Years

Abstract

Turkey, the homeland of the grapevine, is located on the most favorable climatic zone in the world for viticulture. Being the gene center of the vine, our country has also a very old and deep-rooted viticulture tradition. In this study, the current situation of viticulture, production amount, vineyard area and the change in grape yield in the last 10 years in Hatay province were examined. Located in the Mediterranean region, Hatay has an important place in terms of viticulture in the region where all grape varieties for different uses such as table, raisin and wine can be cultivated. And it also has promising local grape (Pafi) varieties. In our country, early table grapes are mostly produced in the Mediterranean region and especially in the coastal zone. Hatay is a province that shows a very rapid development in terms of early table grape production in the region. 98.7% of the total grape amount produced in Hatay is table seeded grapes, 1.2% is seedless table grapes and the share of grape production for wine is 0.1%.

Keywords: Mediterranean Region, Hatay, Viticulture, Grape production, Vineyard area

Giriş

Dünya üzerinde bulunduğu konum sebebiyle en elverişli iklim kuşağında yer alan ve asmanın gen merkezi olan Türkiye'de bağcılık tarihsel anlamda köklü bir geçmişe sahiptir. Anadolu'da binlerce yıldır yapılan yetiştiricilik çok büyük asma form zenginliğini doğurmuştur (Winkler ve ark., 1974; Çelik ve ark., 1998).

Ülkemiz, 6.950.930 ha'lık dünya bağ alanlarının 400.998 hektarına ve 78.034.332 ton'luk dünya yaş üzüm üretiminin 4.208.908 tonluk kısmına sahip önemli bir bağcı ülke konumundadır (TUİK, 2022). Türkiye mevcut bağ alanı bakımından dünyada 5.sırada iken, üzüm üretiminde 6. sırada yer almaktadır (FAO, 2022). Hatay'da üretilen toplam üzüm miktarının %98.70'ini çekirdekli sofralık, %1.20'sini çekirdeksiz sofralık üzüm oluştururken, şıralık/şaraplık üzüm üretiminin payı ise %0.10'dur.

Akdeniz bölgesinde Hatay ili bağcılık ve üzüm üretimi ve ekonomiye katkısı anlamında oldukça önemli bir yere sahiptir. Sahip olduğu ekoloji, sofralık, kurutmalık ve şıralık/şaraplık üzüm gibi farklı değerlendirme şekillerinin tamamında yetiştiriciliği mümkün kılmaktadır. Akdeniz bölgesi ve özellikle sahil kuşağında erkenci sofralık üzüm üretimi yapılmaktadır. Erkenci sofralık üzüm çeşitlerinin hem iç hem de dış piyasada daha yüksek fiyatlardan kolaylıkla alıcı bulabilmesi erkenci çeşitleri avantajlı hale dönüştürerek bu hızlı gelişmeyi beraberinde getirmiştir. Hatay İli, bölgede özellikle erkenci sofralık üzüm yetiştiriciliğinde yüksek potansiyel barındırmaktadır. Tarih boyunca Hatay, kültür, inanç ve gastronomi açılarından dikkat çeken bir şehir olmuştur. 2017 yılında UNESCO Yaratıcı Şehirler Ağı kapsamında gastronomi şehri seçilen Hatay'da şarap üretimi de

5th International Agricultural Congress 5-6 December 2022 (Online) yapılmaktadır (Soydaş ve Gürler, 2022). Son yıllarda sofralık üzüm yetiştiriciliğinin yanı sıra şaraplık üzüm çeşitlerinin yetiştiriciliğinde de önemli bir artış söz konusudur. Türkiye sahip olduğu yöresel ve kültürel değerleriyle gastronomi turizmi yönünden önem arz etmektedir. Gastronomi turizmi; şarap, bağcılık, şarap turizmi kavramlarını içermektedir (Ergüven, 2015). Bu anlamda Türkiye’den öne çıkan şehirler; Hatay, Adana, Mersin, Şanlıurfa ve Mardin’dir (Şahin ve Ünver, 2015; Susup, 2018).

Bu çalışma, Akdeniz bölgesinde yer alan ve bölgenin önemli bağcı illerinden biri olan Hatay’ın bağcılık bakımından mevcut durumu ve potansiyelinin ortaya konulması amacıyla yapılmış olup, bu amaçla yapılmış literatür noksanlığından dolayı, araştırmanın yapılacak diğer çalışmalara ışık tutması umut edilmektedir.

Bulgular ve Tartışma

Hatay ili bağcılığının mevcut durumu, üretim miktarı ve alanı, verimlilik durumu ve bunların son on yıldaki değişimi incelenmiştir.

Dünyada toplam 6.950.930 ha alanda, 78.034.332 ton üzüm üretimi yapılmaktadır (FAO, 2022). Ülkemiz dünya bağcılığında söz sahibi olan ilk on ülke arasındadır. Türkiye sahip olduğu bağ alanlarıyla dünyada 5., üzüm üretimi miktarı bakımından ise 6. sırada yer almaktadır. Dünya bağ alanı miktarı içerisinde Türkiye’nin payı %5 olup üretimdeki payı %6’dır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Dünya bağ alanı (ha) ve üzüm üretimi (ton) miktarları içerisinde Türkiye sıralaması ve yüzdeleri (FAO, 2022)

Sıralama	Ülke	Üretim (ton)	Pay (%)	Ülke	Alan (ha)	Pay (%)
1	Çin	14.769.088	19	İspanya	931.630	13
2	İtalya	8.222.360	11	Çin	765.038	11
3	İspanya	6.817.770	9	Fransa	759.060	11
4	Fransa	5.884.230	8	İtalya	703.900	10
5	Amerika	5.388.679	7	Türkiye	400.998	6
6	Türkiye	4.208.908	5	Amerika	372.311	5
	Toplam	78.034.332	100	Toplam	6.950.930	100

Türkiye’deki farklı değerlendirme şekillerine göre üzüm üretim miktarları ve toplam miktarların son on yıldaki değişimi Çizelge 2’de sunulmuştur. Ülkemizde 2012 yılında 4.234.305 milyon ton olarak gerçekleşen üzüm üretimi, 2021 yılında azalma göstererek 3.670.000 ton olmuştur. Üretim miktarlarındaki bu azalış tüm değerlendirme şekillerinde görülmektedir (TUİK, 2022). 2021 yılı verilerine göre, Türkiye üzüm üretiminin %39’unu sofralık-çekirdekli, %12’sini sofralık-çekirdeksiz, %8’ini kurutmalık-çekirdekli, %31’ini kurutmalık-çekirdeksiz ve %10’unu şıralık/şaraplık üzüm oluşturmaktadır (Çizelge 2).

Çizelge 2. 2012-2021 yılları için değerlendirme şekillerine göre Türkiye üzüm üretim miktarları (ton) (TUİK, 2022)

Yıllar	Sofralık Çekirdekli	Sofralık Çekirdeksiz	Kurutmalık Çekirdekli	Kurutmalık Çekirdeksiz	Şıralık/Şaraplık	Toplam Üretim (ton)
2012	1.619.849	599.964	417.521	1.196.312	400.659	4.234.305
2013	1.634.596	498.006	466.529	957.049	455.229	4.011.409
2014	1.580.585	586.164	427.533	1.135.947	445.127	4.175.356
2015	1.305.491	586.419	379.263	955.300	423.527	3.650.000
2016	1.380.120	610.484	395.732	1.141.130	472.534	4.000.000
2017	1.441.000	668.000	363.000	1.240.000	488.000	4.200.000
2018	1.487.201	458.061	477.746	1.046.345	463.647	3.933.000
2019	1.394.000	656.000	369.000	1.230.000	451.000	4.100.000
2020	1.614.332	603.724	346.360	1.188.139	456.353	4.208.908
2021	1.434.010	422.919	303.856	1.126.304	382.911	3.670.000

TUİK 2021 yılı verilerine göre ülkemiz toplam 338.578 ha’lık bağ alanına sahiptir (Çizelge 3). Değerlendirme şekillerine göre bağ alanı miktarları incelendiğinde, sofralık çekirdekli üzüm yetiştiriciliğine ayrılan alanın, incelenen yılların tamamında en fazla olduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla, kurutmalık-çekirdeksiz, şıralık-şaraplık ve sofralık-çekirdeksiz üzüm alanlarının izlediği görülmektedir. İncelenen yılların tamamında bağ alan

miktarlarında azalış gözlemlenirken kurutmalık-çekirdeksiz değerlendirme şekline ait bağ alanında düzenli bir artış söz konusudur (TUİK, 2022).

Çizelge 3. 2012-2021 yılları için değerlendirme şekillerine göre Türkiye bağ alanı miktarları (ha) (TUİK, 2022)

Yıllar	Sofralık Çekirdekli	Sofralık Çekirdeksiz	Kurutmalık Çekirdeksiz	Şıralık/Şaraplık	Toplam Alan (ha)
2012	227.279	34.361	66.774	67.788	396.203
2013	227.761	34.088	69.996	71.854	403.699
2014	229.894	34.008	71.627	68.751	404.279
2015	229.234	34.013	72.059	65.486	400.792
2016	206.794	33.809	72.861	64.353	377.817
2017	191.034	32.796	73.593	63.680	361.102
2018	190.306	31.795	73.878	61.062	357.040
2019	186.245	31.772	74.010	59.123	351.149
2020	182.189	32.060	74.141	58.287	346.677
2021	173.507	31.241	76.970	56.860	338.578

2021 yılında Hatay ili üzüm üretimi 85.879 ton olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Türkiye toplam üzüm üretiminde Hatay'ın payı %2.30 olmuştur. Hatay ili Türkiye'de sofralık çekirdekli üzüm üretimi ile ön plandadır. Hatay'da üretilen toplam üzüm üretiminin %99.90'ını sofralık üzüm ve %0.10'unu şıralık/şaraplık üzümler meydana getirmektedir. 2012-2021 yılları üzüm üretim verileri incelendiğinde en fazla üretimin (103.645 ton) 2020 yılında gerçekleştiği görülmektedir. Ayrıca yıllar içinde sofralık üzüm üretiminde artış olduğu saptanırken, şıralık/şaraplık üzüm üretim miktarında azalma olduğu belirlenmiştir. 2020 ve 2021 yılları sofralık ve şıralık/şaraplık üzüm üretim miktarları incelendiğinde son bir yılda üretim miktarında ciddi bir azalma söz konusudur (TUİK, 2022).

Çizelge 4. 2012-2021 yılları için Hatay ili üzüm üretim miktarları (ton) (TUİK, 2022)

Yıllar	Sofralık Çekirdekli	Sofralık Çekirdeksiz	Kurutmalık Çekirdekli	Şıralık/Şaraplık	Toplam Üretim (ton)
2012	65.516	420	-	10.530	76.466
2013	63.627	793	-	7.088	71.508
2014	48.000	814	-	8.824	57.638
2015	42.518	814	-	8.824	52.156
2016	38.026	1.407	16	6.600	46.049
2017	53.953	2.097	-	6.973	63.023
2018	26.127	1.624	-	1.905	29.656
2019	35.614	3.207	-	2.118	40.939
2020	97.094	4.392	-	2.159	103.645
2021	84.732	1.071	-	76	85.879

Hatay ilinde sofralık-çekirdekli üzüm üretimine ait alanın toplam bağ alanı içinde en fazla paya sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 5). Bunu sırasıyla şıralık/şaraplık, sofralık-çekirdeksiz ve kurutmalık çekirdekli değerlendirme şekillerine ait bağ alanları izlemektedir. Hatay ilinin Türkiye bağ alanı içindeki payı yaklaşık %1.4'dür. Son on yıllık verilere göre Hatay ili bağ alanlarının ülke bağ alan değerlerine benzer şekilde azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Hatay'da 2012 yılında 6.397 ha olan bağ alanı, 2022 yılında 4.806 hektara gerilemiştir (TUİK, 2022).

Çizelge 5. 2012-2021 yılları için Hatay ili bağ alanı miktarları (ha) (TUİK, 2022)

Yıllar	Sofralık Çekirdekli	Sofralık Çekirdeksiz	Kurutmalık Çekirdekli	Şıralık/Şaraplık	Toplam Alan (ha)
2012	5.720	67	-	610	6.397
2013	5.751	68	-	615	6.434
2014	4.425	120	-	615	5.160
2015	4.425	120	-	615	5.160
2016	4.433	172	7	550	5.162
2017	4.477	182	-	502	5.162
2018	4.324	250	-	238	4.812
2019	4.181	250	-	200	4.632

2020	4.827	242	-	113	5.182
2021	4.700	93	-	13	4.806

Hatay ili ilçelerinin sofralık-çekirdekli üzüm üretim değerleri ve bağ alanları Çizelge 6 ve Çizelge 7’de verilmiştir. Hasşa ilçesi sofralık-çekirdekli üzüm üretim miktarı ve bağ alanı bakımından Hatay ilinde ilk sırada yer almaktadır. 2021 yılı verilerine göre ilçede 4.500 hektar alanda 85.532 ton sofralık-çekirdekli üzüm üretimi gerçekleştirilmiştir (TUİK, 2022). Üzüm üretim miktarlarının yıllar içinde dalgalanma göstermesine rağmen son yıllarda artış seyrinde olduğu belirlenmiştir. Hasşa ilçesini 100 hektarlık alanda 511 ton üretim ile Kırıkhan ve 61 hektarlık alanda 438 ton’luk sofralık-çekirdekli üzüm üretimi ile Belen ilçelerinin takip ettiği görülmektedir (Çizelge 6 ve 7).

Çizelge 6. 2012-2021 yılları için Hatay ilçelerine ait sofralık çekirdekli üzüm üretim miktarları (ton) (TUİK, 2022)

İlçeler	Yıllar									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hassa	49.676	61.250	45.760	40.820	36.515	52.336	24.598	34.357	95.710	83.532
Kırıkhan	750	725	750	555	496	514	535	450	570	511
Belen	875	846	875	648	579	598	621	529	488	438
Reyhanlı	-	-	-	-	-	74	80	69	77	90
Altınözü	90	87	68	30	19	19	27	26	36	54
İskenderun	300	222	50	37	33	39	40	34	39	37
Yayladağı	325	314	314	232	209	221	68	19	34	31
Merkez	13.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antakya	-	-	-	55	49	91	94	76	88	20
Defne	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19
Arsuz	-	183	183	141	126	61	64	54	52	-

Çizelge 7. 2012-2021 yılları için Hatay ilçelerine ait sofralık çekirdekli üzüm bağ alanı miktarları (ha) (TUİK, 2022)

İlçeler	Yıllar									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hassa	4.140	5.503	4.189	4.189	4.189	4.239	4.096	3.958	4.615	4.500
Kırıkhan	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Belen	70	70	70	70	70	70	73	73	61	61
Reyhanlı	-	-	-	-	8	8	8	8	9	10
Altınözü	5	6	12	12	12	12	12	12	12	12
İskenderun	30	23	5	5	5	5	5	5	5	5
Yayladağı	25	25	25	25	25	26	8	7	8	8
Merkez	1.350	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antakya	-	5	5	5	5	8	8	8	8	2
Defne	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	1.2
Arsuz	-	19	19	19	19	10	10	10	9	1

Hatay ilinde ilçeler bazında sofralık-çekirdeksiz üzüm üretim ve bağ alanı değerleri incelendiğinde, Hasşa, Reyhanlı ve Kırıkhan ilçelerinin öne çıktığı görülmektedir (TUİK, 2022). Üretimde ilk sırada yer alan Hasşa ilçesinde 2021 yılı verilerine göre 30 hektarlık bağ alanında 557 ton sofralık-çekirdeksiz üzüm üretimi gerçekleştirirken, Reyhanlı ilçesinde 50 hektarlık alanda 493 ton üretim yapılmıştır (Çizelge 8 ve 9).

Çizelge 8. 2012-2021 yılları için Hatay ilçelerine ait sofralık çekirdeksiz üzüm üretim miktarları (ton) (TUİK, 2022)

İlçeler	Yıllar									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hassa	405	778	799	799	1.392	1.484	1.067	2.577	3.733	557
Kırıkhan	15	15	15	15	15	16	14	16	17	19
Belen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reyhanlı	-	-	-	-	-	597	543	614	640	493
Altınözü	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İskenderun	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yayladağı	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2

Merkez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antakya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Defne	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsuz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 9. 2012-2021 yılları için Hatay ilçelerine ait sofralık çekirdeksiz üzüm bağ alanı miktarları (ha) (TUİK, 2022)

İlçeler	Yıllar									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hassa	64	65	67	67	117	119	190	190	180	30
Kırıkhan	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
Belen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Reyhanlı	-	-	50	50	53	60	57	57	58	50
Altınözü	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İskenderun	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yayladağı	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.3
Merkez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antakya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Defne	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsuz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 10 ve 11’de verildiği üzere Hatay ilinde şıralık/şaraplık üzümde yalnızca Hassa ve Belen ilçelerindeki bağ alanlarında üretim gerçekleştiği görülmektedir. 2012 yılından 2020 yılına kadar Hassa ilçesinin şıralık/şaraplık üzümde bağ alanı ve üretim miktarı bakımından ilk sırada yer aldığı tespit edilmiştir. Belen ilçesinde 2020 ve 2021 yıllarında 13 hektar bağ alanında sırasıyla 85 ve 76 ton şıralık/şaraplık üzüm üretimi yapılmıştır (TUİK, 2022).

Çizelge 10. 2012-2021 yılları için Hatay ilçelerine ait şıralık/şaraplık üzüm üretim miktarları (ton) (TUİK, 2022)

İlçeler	Yıllar									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hassa	10.530	7.088	8.824	8.824	6.600	6.973	1.905	2.118	2.074	-
Kırıkhan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belen	-	-	-	-	-	-	-	-	85	76
Reyhanlı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altınözü	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İskenderun	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yayladağı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Merkez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antakya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Defne	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsuz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 11. 2012-2021 yılları için Hatay ilçelerine ait şıralık/şaraplık üzüm bağ alanı miktarları (ha) (TUİK, 2022)

İlçeler County	Yıllar Years									
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hassa	610	615	615	615	550	502	238	200	100	-
Kırıkhan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belen	-	-	-	-	-	-	-	-	13	13
Reyhanlı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altınözü	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
İskenderun	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yayladağı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Merkez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antakya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Defne	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsuz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Hatay ilinde yerel ve dış pazarlara yönelik üretim yaygın olarak yapılmaktadır. İlde erkenci sofralık üzüm çeşitlerinden; Trakya İlkeren, Prima, Early Sweet, Cardinal gibi çeşitlerin yanı sıra Red Globe, Crimson Seedless,

Micheal Palieri, Alphonse Lavallée, Superior Seedless, Sultani Çekirdeksiz, Horoz Karası, Hatun Parmağı gibi sofralık çeşitler de yetiştirilmektedir. Yerel çeşitlerden ise Perpil ve özellikle Pafi çeşidi öne çıkmaktadır.

Çizelge 12. 2012-2021 yılları için Hatay ili üzüm verim miktarları (kg/da) (TUİK, 2022)

Yıllar	Sofralık Çekirdekli	Sofralık Çekirdeksiz	Şıralık/Şaraplık	Kurutmalık Çekirdekli	Toplam verim (kg/da)
2012	1.145	627	1.726	-	3.498
2013	1.106	1.173	1.152	-	3.431
2014	1.085	681	1.434	-	3.200
2015	961	681	1.435	-	3.077
2016	858	817	1.200	242	3.117
2017	1.205	1.150	1.389	-	3.744
2018	604	649	802	-	2.055
2019	852	1.282	1.059	-	3.193
2020	2.011	1.819	1.911	-	5.741
2021	1.803	1.154	585	-	3.542

Hatay'da üretilen toplam üzüm üretiminin %99.90'ını sofralık üzüm ve %0.10'unu şıralık/şaraplık üzümler meydana getirmektedir. Sofralık üzüm bağ alanı ve üzüm üretiminde Hassa, Reyhanlı ve Kırıkhan ilçeleri öne çıkarken, şıralık/şaraplık üzümde sadece Hassa ve Belen ilçelerinde üretim gerçekleştirilmektedir. Belen ilçesinde son yıllarda şıralık/şaraplık üzüm üretimine ağırlık verildiği ve bu anlamda üretimin hızlandığı görülmektedir. İlçede yabancı siyah şaraplık çeşitlerden Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah, Sangiovese, Petit Verdot, Tempranillo, Grenache, Malbec, Gewürztraminer, Zinfandel, Cabernet Franc ve yerel olan Barburi, Öküzgözü üzümleri yetiştirilirken, beyaz yabancı şaraplık çeşitlerden Sauvignon Blanc, Misket ve Narince üzümlerinin yetiştirildiği bilinmektedir. Yetiştirilen şıralık/şaraplık üzümlerin büyük çoğunluğu şarap üretiminde kullanılırken, bir kısmı pekmez yapımında değerlendirilmektedir. Özellikle Belen ilçesinin Kömürçukuru mevkinde yetiştirilen şıralık üzümler ile yapılan yöresel pekmez ilçe adı ile bütünleşmiş durumdadır.

Hatay ilinde erkenci çeşitlerde hasat haziran ayı başında başlamakta, geçici çeşitlerin hasadı eylül ayı ortalarına kadar devam etmektedir.

İldeki bağlarda yetiştirme tekniklerindeki noksanlıklar (sulama, gübreleme, budama, hastalık ve zararlılarla mücadele gibi kültürel uygulamalar) düşük girdi kullanımı önemli sorunlar arasındadır. İl genelinde goble terbiye sisteminin yaygın olması bağlarda Bağ Küllemesi (*Uncinula necator*), Bağ Mildiyözü (*Plasmopara viticola*) ve Bağ Kanseri (*Agrobacterium vitis*), gibi hastalıkların ve Salkım güvesi (*Lobesia botrana*) gibi zararlıların kontrol ve mücadelesinde zorluk yaşanmasına neden olmaktadır.

Hatay ili bağlarının üzüm verimi değerlendirme şekillerine ve yıllara göre değişkenlik göstermektedir (Çizelge 12). Toplam üzüm veriminin yıllar içinde dalgalanma gösterdiği ve 2021 yılı verilerine göre azalış yönünde bir eğilimde olduğu görülmektedir.

Hatay ilinde üretilen üzüm ürünlerinin (şarap, pekmez, gün pekmezi, kuru üzüm, beyaz ve kara sucuk, pestil, muska, köfter, sirke, reçel ve asma yaprağı) satılana kadar doğal oda koşullarında muhafazası söz konusudur. Taze üzümün muhafazası ise genelde yapılmamaktadır. Derimden hemen sonra tüketiciye veya tüccara pazarlanmaktadır. Soğukta depolama imkanı olan yerlerde bile depolama tercih edilmemektedir. Hatay ilinde yetiştirilen üzümlerin muhafazasıyla ilgili çalışmalar da oldukça sınırlıdır. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi tarafından üzümlerde derim sonrası 1 adet TÜBİTAK projesi ve 2 adet Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu destekli proje bitirilmiştir. Yapılan yayın sayısı ise 4 adettir (Özdemir ve ark., 2007; Çandır ve ark., 2011; 2012; Üstün ve ark., 2012;). Bu yayınlardan sadece birisi Hatay'da üretilen 'Pafi' üzümlerinin muhafazasıyla ilgilidir. Bu çalışmada da Hatay ili Hassa ilçesinden bir üretici bağından derilen 'Pafi' üzümlerinde farklı uygulamaların (kontrol, 24, 45, 50 ve 55 °C'lerde 3 dakika sıcak suya daldırma, Antimold®3 ve Antimold®60'lık etanol pedi, SO2 pedi) soğukta muhafazaya (3 ay, 0 °C'de ve %85-90 oransal nemde) etkisi araştırılmıştır. Sonuçta, Antimold®60'lık etanol pedi depolama süresince kalite parametreleri üzerinde herhangi bir olumsuz etki olmadan kontrol ve SO2 ped uygulamasına göre fungal çürümleri azaltmada etkili olmuştur. Bununla birlikte, sıcak suya batırılmış ve Antimold®30'luk etanol pedi ile paketlenmiş üzümlerde yüksek oranda sap kararması olduğundan fungal çürümlerin etkin kontrolünü sağlamasına rağmen uygulamalarının sınırlı olabileceği sonucuna varılmıştır (Çandır ve ark., 2011).

Sonuç

Hatay ili Ülkemizde bağcılığın önemli olduğu illerden birisidir. İl sofralık çekirdekli üzüm üretimi ile Türkiye’de önemli bir yere sahiptir. Özellikle Hassa ilçesinde tüm değerlendirme şekillerine göre üzüm üretimi mevcut olup bağ alanı ve üzüm üretimi miktarı bakımından söz sahibi konumdadır. İl sahip olduğu ekolojik koşulların avantajı sayesinde erkenci üzüm üretimine olanak sağlamaktadır. Bu durum üretilen üzümün daha yüksek fiyattan kolaylıkla pazar bulmasına imkan vermektedir.

Yüksek verim almak için hastalıklar ve zararlılarla mücadeleyi doğru yapmak gerekir. Bu mücadelede kalıntı sorunu üreticilerimizin farkına varması ve kimyasalları çok kullanmak yerine etkili ve zamanında uygulama yapılmaya gayret göstermeleri gerekir. Geriye dönük olarak takip sisteminin geliştirilmesi ile üreticinin yaptığı uygulamaların kayıt altına alınması ve iyi tarım uygulamalarının yaygınlaştırılması oldukça önemlidir.

Hatay ili bağcılığının büyük çoğunluğunda goble terbiye sistemi kullanılmaktadır. Yüksek terbiye sistemlerinin yaygınlaştırılmasıyla verim düşüklüğü azaltılması ve fungal hastalıklar ile zararlılarla mücadele daha başarılı yapılabilecektir.

Bağcılıkta Hatay ilinin sahip olduğu ekolojik avantajları erkencilikte olduğu gibi ekonomik avantaja dönüştürmek için yeni alternatifler geliştirmek üretici kendi isteğini üretmek yerine tüketicinin talep ettiği çeşitleri üreterek üzümü değer fiyata satmak söz konusu olabilecektir. Hatay’ın bağcılık potansiyelini geliştirmek için tüketicinin talep ettiği üzüm çeşitleri ile yeni bağların kurulması ve modern bağcılığın yaygınlaştırılması gereklidir.

Belen ilçesinde yetiştirilen sıralık üzümler ile yapılan yöresel pekmez ilçe adı ile bütünleşmiş olmakla birlikte markalaşmaya gidilmesi gereklidir. Pekmezin bir marka ile paketlenmesi pazarlamada önemli kazançlar sağlayacaktır. Üzüm üreticilerinin örgütlenmesi oldukça önemlidir. Kooperatifleşmeyle birlikte üreticiler daha bilinçli ve sağlıklı üretim yanında markalaşma daha kolay ve başarılı olacaktır.

Yemekleriyle ünlü olan ve UNESCO tarafından 2017 yılında gastronomi şehri seçilen Hatay’da bir üzüm ürünü olan Hatay iline özgü şarapların ve pekmez, gün pekmezi, kuru üzüm, beyaz ve kara sucuk, pestil, muska, köfter, sirke, reçel ile asma yaprağı gibi üzüm ürünlerinin pazarlanması mümkün olacaktır. Ayrıca, markalaşmayla üzümden üretilen tüm ürünlerin katma değer kazanması sağlanacaktır.

Hatay ilinde yetiştirilen üzümlerin muhafazasıyla ilgili çalışmaların artırılması sektöre ve dış satıma olumlu katkılar sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Çandır, E., Kamiloğlu, Ö., Özdemir, A.E., Çelebi, S., Coşkun, H., Ars, M., Alkan, S., 2011. Alternative postharvest treatments to control decay of table grapes during storage. *Journal of Applied Botany and Food Quality* 84(1): 72–75.
- Çandır, E., Özdemir A.E, Kamiloğlu, Ö., Soylu, E.M., Dilbaz, R., Üstün, D., 2012. Modified atmosphere packaging and ethanol vapor to control decay of ‘Red Globe’ table grapes during storage. *Postharvest Biology and Technology* 63: 98–106.
- Çelik H., Ağaoğlu Y.S., Fidan Y., Marasalı B., Söylemezoğlu G. 1998. Genel Bağcılık. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi 1, 253 s, Manisa.
- Ergüven MH. 2015. Gastronomy and wine tourism as a variety of special interest tourism: Thracian vineyard. *Turkish Studies* 10(10): 449–464.
- FAO 2022. Food and Agriculture Organization of the United Nations, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> (Erişim tarihi: 1 Aralık 2022).
- Özdemir, A.E., Ertürk, E., Kamiloğlu, Ö., Soylu, M., 2007. Sofralık üzüm muhafazasında kükürtdioksit uygulamalarına alternatif yöntemler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 12(1–2): 61–78.
- Soydaş ME., Gürlü M. 2022. Gastronomi şehri paydaşlarının şarap turizmine yönelik bakış açıları - Hatay örneği. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 50: 179–194.
- Susup AEA. 2018. İzmir’de gastronomi turizminin geliştirilmesine yönelik sistemsel bir yaklaşım Doktora Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen bilimleri Üniversitesi, 46 s.
- Şahin Güzel G., Ünver G. 2015. Destinasyon pazarlama aracı olarak gastronomi turizmi: İstanbul’un gastronomi turizmi potansiyeli üzerine bir araştırma. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies* 3(2): 63–73
- TÜİK 2022. Türkiye İstatistik Kurumu <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 1 Aralık 2022).
- Üstün, D., Çandır, E., Özdemir, A.E., Kamiloğlu, Ö., Soylu, E.M., Dilbaz, R., 2012. Effects of modified atmosphere packaging and ethanol vapor treatment on the chemical composition of ‘Red Globe’ table grapes during storage. *Postharvest Biology and Technology* 68: 8–15.
- Winkler AJ., Cook JA., Kliewer WM., Lider LA. 1974. *General Viticulture*. University of California Press, p. 633, Berkeley.

QUALITY OF GRAPES OF FETEASCA NEAGRA WINE VARIETY DEPENDING OF GROW REGION FROM THE REPUBLIC OF MOLDOVA

Gheorghe Nicolaescu*, Olga Mogîldea, Mariana Godoroja, Cornelia Voinesco, Valeria Procopenco, Andrei Kimakovski, Ion Dosca, Gheorghe Matcu

Technical University of Moldova, Chisinau, Republic of Moldova
[ORCID: 0000-0002-5466-3905 (Gh.Nicolaescu)]

*Corresponding author: gh.nicolaescu@gmail.com

Abstract

In Moldova wine production is very important for the economic development, because is traditional for local people. The Moldovan Government have a one of the main purpose in their development strategy - to develop and promotion local traditions in the word, inclusive moldavian wines produced from local varieties. In the period from 2017 to 2021, we studied the influence of ecological conditions and grow technology on the quality of grapes of Feteasca Neagra wine variety (local moldavian variety) cultivated in different regions of the Republic of Moldova – South part (Alexandru Ioan Cuza, Cahul district / Bugeac, Comrat district / Leova, Leova District); South-east part (Purcari, Stefan Voda district); Central part (Speia, Anenii Noi district / Nisporeni, Nisporeni district / Mircesti, Ungheni district). Feteasca Neagra synonymous: *Coadă Rîndunicii*, *Coadă Rîndunicii*, *Mädchentraube Schwarz*, *Schwarze Mädchentraube*, *Pasareasca neagra*, *Fekete Leányka*. Feteasca Neagra is a local Moldavian and Romanian wine grape variety of the middle ripening period. The period from the beginning of bud break to the full maturity of berries in the conditions of the south part of Moldova is 125-140 days with a sum of active temperatures of 2700°-2800°C. The leaves are medium, cuneate-round, five-lobed, medium or deeply dissected with the edges of the lobes bent down, glabrous below with sparse bristles along the veins. The petiolate notch is open, vaulted or lyre-shaped with a pointed bottom. The flower is bisexual. Clusters are medium, cylindrical or cylindrical, medium dense. The berries are medium, rounded, purple-black. The skin is strong. The pulp is juicy. Shoot maturation is good. Productivity is 7.0-9.5 t/ha. Feteasca Neagra is moderately affected by mildew, and weakly by other diseases and pests. The grapes are used to prepare a well-colored table wine. In our research results we concluded that the quality and quantity of grapes and wine depend directly by the ecological grow conditions. In the south part we obtained early grapes by higher sugar and titratable acidity content in comparison with grapes obtained in the central or north part of Moldova. The distance between south and north experimental vineyards are about 200 km, but the conditions are very different.

Keywords: Feteasca neagra, Grapes, Local varieties, Republic of Moldova, Viticulture, Wine, Quality

Introduction

The increase of competition on the world forces wine-growing entities to comply with quality standards in the management of vineyards. Although modern oenological techniques have an essential role in the winemaking process, the prerogative to obtain an excellent wine rest with the composition of the grapes (Romboli et al, 2017).

N. Perstnirov et al. (Perstnirov et al., 2000), M. Rapcea (Rapcea, 2002) mentions that the vine is a plant that reacts to changes in environmental factors (temperature, light, water, soil, etc.) and technological processes. That is why it is necessary to constantly study the degree of adaptation of the vine to these changes in order to correctly solve both the problems of cultivation technology and the improvement of varieties.

The grape variety, as a quality factor, with its specificity, has an essential role in the production of high quality wines (Jovanović-Cvetković et al., 2020).

Terroir is an extremely important concept in viticulture, influencing both the organoleptic characteristics of grapes and wine. The term combines topographic, climatic, pedological conditions and cultivation technologies (Karaoğlan et al., 2015).

The concept of terroir has evolved in European viticulture over several centuries. It provides a link between the sensory characteristics of the wine, consumer expectations and the environmental conditions in which the grapes are grown. The globalization of international wine trade has led to increased production in New World countries, with an emphasis on varietal and branded wines. The validation and relevance of the concept of terroir to the modern wine industry, which faces challenges associated with maintaining international competitiveness,

environmental sustainability, climate change and consumer expectations, is discussed. (Clingeffer, 2014; Van Leeuwen and Seguin, 2006).

The ecological conditions of the Republic of Moldova can ensure the obtaining of raw material grapes that allow the production of national wine products of high and sustainable quality, ensuring their competitiveness on all wine markets.

The National Office of Vine and Wine makes an enormous effort to promote Moldovan wine on the world market. But this can only be achieved with the use of local varieties specific to the Moldavian climatic conditions - Fetească neagră, Fetească regală, Fetească albă, Răra neagră etc.

With a history of over 2000 years, the Feteasca neagra variety has its origins in the Prut River valley in the southwestern part of Moldova.

The Feteasca Neagră variety is grown, in particular, in the wine-growing regions of the Muntenia and Oltenia Hills, the Moldavia, Banat, Crișana and Maramureș Hills, the Dobrogea Hills, the Danube Terraces and the Transylvanian Plateau. Feteasca Neagra is also one of the most cultivated varieties in the Republic of Moldova.

The area of the Feteasca Neagră variety, in the Republic of Moldova according to the Wine Registry (as of 30.12.2019) was - 242.0 ha, including 76.0 ha for obtaining IGP wine products.

The purpose of this study is the comparative agrobiological analysis of the Feteasca neagra variety cultivated in various wine-growing regions of the Republic of Moldova.

Material and Methods

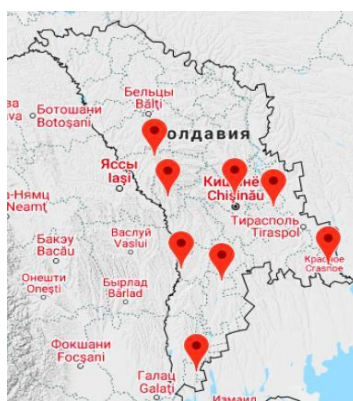
The researches were carried out on the basis of the ONVV Project "Quality Grapes" - "Dissemination of good practices through field schools for winegrowers".

The study was based on the native grape variety for wine – Fetească neagra, cultivated in four plantations in different wine regions – Bugeac, Leova, Alexandru Ioan Cuza (Valul lui Traian Region), Purcari (Ștefan Vodă Region), Mircești, Speia, Nisporeni (Codru Region).

In the Table 1. below, the characteristics of the wine plantations of the experimental sectors are reflected.

Table 1. The characteristic of the vineyard plantations in the experimental sectors (*Feteasca neagra* variety)

Experimental sector location	Canopy management	Year of planting	Planting distances, m	Altitude, m	Exposition	Inclination, degrees
1) Cahul, Alexandru Ioan Cuza Vodă / Vinăria Bostavan SRL (<i>LD Cuza</i>)	Casenave bilateral	2015	2.5 x 1.25	85	SV, V	1 - 3
2) Comrat, Bugeac / ÎM Chateau Vartely SRL (<i>LD Bugeac</i>)	Bilateral simple Guyot	2008	2.75 x 1.4	152	SV, S	1 - 3
3) Leova, Școala Profesională din Leova (<i>LD Leova</i>)	Unilateral Arched Guyot	2009	2.25 x 0.9	160	S, SE	1 - 3
4) Ștefan Vodă, Purcari / Vinăria Purcari SRL (<i>LD Purcari</i>)	Bilateral Royat	2010	2.75 x 1.3	121	S, SE	5 - 7
5) Anenii Noi, Speia / Castel Mimi SRL (<i>LD Speia</i>)	Bilateral simple Guyot	2015	2.2 x 1.0	85	NE, E	3 - 5
6) Nisporeni, Vărzărești, Școala Profesională (<i>LD Nisporeni</i>)	Unilateral Arched Guyot	2006	2.25 x 0.9	120	SV, V	3 - 5
7) Ungheni, Mircești / Crama Mircești SRL (<i>LD Mircești</i>)	Unilateral simple Guyot	2014	2.20 x 1.3	304	E, SE	5 - 7



Result

In the study, the variants without adjustment of the load with green shoots (variant 1 - Control) and with the adjustment of the load of the hubs with shoots, variant 2, were analyzed.

To achieve the proposed goal and objectives, a series of observations, records and analyzes were carried out according to the methods and standards in force, accepted in viticulture, especially the OIV guide.

Following the analysis of the pedological conditions of the demonstration lots, we find that:

- at LD Bugeac, in the 0-157 cm profile of the typical chernozem soil, the humus content is reduced from 4.05% to 0.83%. Carbonates are highlighted at a depth greater than 104 cm, and the pH increases from 7.30 to 8.15. The content of harmful Na salts is observed in the 0-63 cm layer and constitutes 0.45 me/100 g soil;

- at LD Purcari, in the 0-165 cm profile of carbonated chernozem soil, the humus content is reduced from 1.39% to 0.52%. Carbonates are prominent at the surface and increase from 3.5% to 11.5%, and pH increases from 7.92 to 8.30 with depth. The content of harmful Na salts is reduced in the 0-79 cm layer from 0.44 to 0.23 me/100 g soil;

- at LD Mircești, in the 0-150 cm profile of the typical chernozem soil, the humus content is reduced from 2.32% to 0.63%. Carbonates are not evident in the 0-150 cm layer, and the pH increases from 6.95 to 8.05. In the 0-96 cm layer, the content of harmful Na salts is within the limits of 0.11-0.23 me/100 g soil;

- at LD Leova, in the 0-155 cm profile of the usual chernozem soil, the humus content is reduced from 2.10% to 0.46%. The carbonate content is highlighted in the 0-155 cm layer in the range of 1.30-10.60%, and the pH increases from 8.10 to 8.70. The content of harmful Na salts is observed in the 0-106 cm layer within the limits of 0.16-0.34 me/100 g soil;

- at LD Cuza in the 0-150 cm profile of carbonated chernozem soil, the humus content is reduced from 1.72% to 0.52%. The content of carbonates in the 0-150 cm layer is within the limits of 2.1-9.3%, the pH value increases from 8.25 to 8.72. Harmful Na salts are observed in the 0-119 cm layer within the limits of 0.16-0.34 me/100 g soil;

- at LD Speia, in the 0-180 cm profile of leached chernozem soil, the humus content is reduced from 2.74% to 0.29%, carbonates are highlighted in the 132-180 cm layer within the limits of 1.30-4, 5%, pH increases from 7.05 to 8.30, the content of harmful Na salts is observed in the 0-132 cm layer and constitutes 0.167 me/100 g soil;

- at LD Nisporeni in the 0-140 cm profile of carbonated chernozem soil, the humus content is reduced from 1.50% to 0.37%, carbonates are highlighted in the 0-140 cm layer within the limits of 4.7-6.0 %, the pH increases from 8.10 to 8.55, and the content of harmful Na salts is observed in the 0-124 cm layer and constitutes 0.16 me/100 g soil.

As a result of the agrobiological records and analyses, the following data reflected in Table 2 were obtained.

Table 2. Fertility of the shoots depending on the origin

Variantele	Cones			Spurs			Perennial wood			Shoots		
	CFR	CFA	% fertile shoots	CFR	CFA	% fertile shoots	CFR	CFA	% fertile shoots	CFR	CFA	% fertile shoots
Cuza LD: Feteasca neagră												
V. 1 (C)	0.6	1.1	55.0	1.4	1.5	94.9	0.4	1.0	35.7	1.1	1.4	80.5
V. 2	0.0	0.0	0.0	0.9	1.1	78.0	0.3	1.0	25.0	0.8	1.1	69.2
Bugeac LD: Feteasca neagră												
V. 1 (C)	1.5	1.9	80.4	1.2	1.8	66.7	0.2	2.0	8.3	1.3	1.9	67.6
V. 2	1.6	1.7	94.1	1.3	1.8	71.4	0.8	2.3	36.4	1.5	1.7	84.9
Leova LD: Feteasca neagră												
V. 1 (C)	1.4	1.7	82.7	1.5	1.8	84.6	0.1	1.0	14.3	1.1	1.7	66.3
V. 2	1.3	1.5	85.3	1.0	1.3	75.0	0.3	1.0	33.3	1.2	1.5	81.9
Purcari LD: Feteasca neagră												
V. 1 (C)	1.4	1.7	85.2	0.9	1.2	78.3	0.1	1.3	11.1	1.0	1.5	64.4
V. 2	1.5	1.6	92.5	0.7	1.1	64.7	0.1	1.3	8.1	0.9	1.4	63.0
Speia LD: Feteasca neagră												
V. 1 (C)	1.8	1.8	98.8	1.3	1.3	100.0	0.9	1.4	66.7	1.6	1.7	94.7

Variantele	Cones			Spurs			Perennial wood			Shoots		
	CFR	CFA	% fertile shoots	CFR	CFA	% fertile shoots	CFR	CFA	% fertile shoots	CFR	CFA	% fertile shoots
V. 2	1.6	1.7	98.7	1.4	1.6	87.5	1.0	1.2	83.3	1.5	1.6	94.2
Nisporeni LD: Feteasca neagră												
V. 1 (C)	1.3	1.5	93.0	1.1	1.3	85.7	0.8	1.0	75.0	1.2	1.4	88.9
V. 2	1.4	1.6	87.5	1.2	1.4	90.5	0.3	1.0	28.6	1.2	1.5	81.7
Mircești LD: Feteasca neagră												
V. 1 (C)	1.4	1.4	96.3	2.7	2.7	100.0	0.6	1.0	62.5	1.4	1.5	92.8
V. 2	1.4	1.7	84.1	1.0	1.3	75.0	0.6	1.0	60.0	1.4	1.7	82.1

CFR – relative fertility coefficient - CFA - absolute fertility coefficient

Among the variants analyzed, depending on the origin of the shoots (rope, cone, perennial wood), the shape of the stumps (Guyot, Cazenave, Royat) and the region of cultivation, etc. CFR obtained values between 0.0-1.8 for shoots from winter eyes on strings, 0.9-2.7 for shoots from winter eyes on cones and 0.1-1.0 for shoots originating from dormant buds on perennial wood. CFA obtained values between 0.0-1.9 for shoots from winter eyes on strings, 1.1-2.7 for shoots from winter eyes on cones and 1.0-2.3 for shoots originating from dormant buds on perennial wood.

Fertile shoots constitute values between 0.0-98.8% for shoots originating from winter eyes on strings, 64.7-100.0% for shoots originating from winter eyes on cones and 8.1-75, 0% for shoots originating from dormant buds on perennial wood.

Generalizing the above, taking into account the origin of the shoots, CFR was comprised of values between 0.8-1.5, CFA was comprised of values between 1.1-1.9 and fertile shoots - 63.0- 94.7%.

Table 3. Calculation of the surface of the external plant wall

Variantele	H, m	B, m	Missing plants, %	Distance between rows, m	Distance between plants, m	SECV, m ² /ha
Cuza LD: Feteasca neagră						
V. 1 (C)	1.1	0.4	10	2.50	1.25	9792.0
V. 2	1.3	0.3	10	2.50	1.25	10672.0
Bugeac LD: Feteasca neagră						
V. 1 (C)	1.3	0.3	30	2.75	1.40	8285.7
V. 2	1.2	0.3	20	2.75	1.40	8415.6
Leova LD: Feteasca neagră						
V. 1 (C)	1.6	0.4	30	2.25	0.90	10666.7
V. 2	1.3	0.4	30	2.25	0.90	8888.9
Purcari LD: Feteasca neagră						
V. 1 (C)	1.3	0.5	10	2.75	1.30	10405.6
V. 2	1.3	0.5	10	2.75	1.30	10405.6
Speia LD: Feteasca neagră						
V. 1 (C)	1.5	0.4	30	2.20	1.00	11590.9
V. 2	1.5	0.5	20	2.20	1.00	12727.3
Nisporeni LD: Feteasca neagră						
V. 1 (C)	1.2	0.6	10	2.25	0.90	11851.9
V. 2	1.2	0.6	10	2.25	0.90	11851.9
Mircești LD: Feteasca neagră						
V. 1 (C)	1.6	0.5	10	2.20	1.30	15524.5
V. 2	1.5	0.4	20	2.20	1.30	13076.9

The height of the vegetal wall was comprised of values between 1.0-1.6 m, the width – 0.3-0.6 m, and the gap ratio – 0.1-0.3. These indices directly influenced the external surface of the vegetal carpet (SECV), which obtained values between 8285.7-15524.5 m²/ha.

Conclusion

As a result of the analysis of the pedological conditions, we can mention that the soil is an important factor in the development of the vine and corresponds to this culture in all the demonstration lots. All soils represented at LD are sufficiently provided with nutrients for vine culture.

The increased fertility level of the shoots originating from the dormant buds on the perennial wood allows obtaining relative harvests in the case of the restoration of stumps affected by various unfavorable factors.

The surface of the external vegetal carpet directly influences the photosynthetic intensity and productivity, as a result of obtaining a high quality grape harvest.

References

- Clingeffer P. 2014. The Application of an Old Concept in Modern Viticulture. In book: Encyclopedia of Agriculture and Food Systems, pp.277-288.
<http://www.wineofmoldova.com/soiuri-autohtone>
<http://www.wineofmoldova.com/wp-content/uploads/2021/02/RAPORT-ANUAL-2019.pdf>
- Jovanović-Cvetković T., Trubarac M., Grobelnik-Mlakar S., Grbić R. 2020. Mechanical Composition and Fertility Elements of Clones 48, 1089, and 1091 cv. Riesling. Scientific Papers. Series B, Horticulture. Vol. LXIV, No. 1, 2020 Print ISSN 2285-5653, CD-ROM ISSN 2285-5661, Online ISSN 2286-1580, ISSN-L 2285-5653
- Karaoglan SNY., Çelik ZD., Darici M., Kelebek H., Erten H., Işçi B., Cabaroglu T. 2015. Effect of terroir on the phenolic compounds of Muscat of Bornova Wines from 3 different sub-regions of Aegean, Turkey. In BIO Web of Conferences, Vol. 5, p. 02017. EDP Sciences.
- Perstnirov NŞA.2000. Viticultură. Chişinău, 503 p, ISBN 9975-78-041-5
- Rapcea M. 2002. Argumentarea ampeloecologică și agrotehnică pentru obținerea vinurilor cu denumire de origine. Chişinău, 36 p. ISBN 9975-62-075-3
- Romboli Y., Di SF., Gennaro S., Mangani G., Buscioni A., Matese L., Genesio M. 2017. Vincenzini, Vine vigour modulates bunch microclimate and affects the composition of grape and wine flavonoids: an unmanned aerial vehicle approach in a Sangiovese vineyard in Tuscany. Australian Journal of Grape and Wine Research, 23, 368–377, 2017. ISSN:1755-0238. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12293>
- Van Leeuwen C., Seguin G. 2006. The concept of terroir in viticulture. Journal of Wine Research Volume , 17(1):1-10

THE PRODUCTIVITY OF THE VIORICA VARIETY BY GROWING IN THE SOUTHERN GRAPE WINE REGION OF MOLDOVA

Ana Gribcova*, Serghei Chisili, Angela Dumitras, Alvina Ceban

Scientific-Practical Institute of Horticulture and Food Technologies, Chisinau, Republic of Moldova

*Corresponding author: agribcova@gmail.com

Abstract

When growing grapes on the slopes of different exposures, the parameters of the leaf surface (LS) change, depending on the exposure of the slopes and the location of the bushes on them. As a result of the activity of individual leaves, the total leaf surface of the shoot, bush, row and vineyard is formed. The value of LS, its structure and conditions of functioning determine the size of the biological and economic yield, as well as the quality of products. The aim of the research was to study the growth parameters of grape shoots, leaf surface, photosynthetic activity and productivity of the wine variety Viorica when growing in the southern region of the Republic of Moldova (RM) on slopes of different exposures and also to study the change in these parameters when placing Viorica grape bushes in the top, middle and bottom parts of the slope and on the plateau

Keywords: Viorica variety, Slope, Environmental conditions, Leaf area, Grape shoot, Productivity

Introduction

The authenticity and uniqueness of Moldovan wines comes from local varieties that make up 10% of the area, including Feteasca Albă, Feteasca Regala, Feteasca Neagră, Rara Neagră, Plăvai, Viorica and others.

The viticultural territory of the Republic of Moldova (RM) is divided into 4 regions: Southern; Central; Southeast; Northern. When a grape variety is placed in different soil-climatic zones, the characteristics of the variety change. In this regard, there is a need to effectively use the potential of the territory to accommodate vineyards of these varieties in more favorable environmental conditions.

The aim of the study: was to study the growth parameters of grape shoots, leaf surface, photosynthetic activity and productivity of the wine variety Viorica when grown in the southern region of the Republic of Moldova on slopes of different exposure.

Materials and Methods

Viorica variety - (Zeibel 13-666 x Aleatico) autochthonous variety, was created in 1969 at the Moldavian scientific research institute of grapes and wine "Vierul", zoned in 1990. Viorica is a wine grape variety of medium-late ripening (145-150 days), with the sum of active temperatures 2700°C. Viorica is a wine grape variety of medium-late ripening (145-150 days), with a sum of active temperatures of 2700°C. The flower is bisexual. The mass of the bunch is 250-300 g, cylindrical-conical shape, and medium density. The berry is medium, round, white. The skin is dense. The pulp is juicy. On the palate, a light aroma of muscat. Sugar content 18-20% with acidity 7-9 g/l. Bushes vigorous. Shoot maturation is good. Productivity is 90-100 q/ha. Frost resistance -25°C. The degree of damage to mildew, oidium, anthracnose, gray mold and phylloxera is medium. To protect the Viorica grape variety from diseases, two treatments with pesticides are enough. The variety is suitable for cultivation on a high trunk (70-100 cm). The load on the bush is 45-50 buds. Pruning for 6-8 buds. Grapes are used to make table white wines (Viorica variety, electronic references, 2019).



Figure 1. Viorica Variety

The studied variety when placed in the Southern viticultural region of the RM in the farm "Bogatmos" SRL. Vine plantations 2014, located on the slope SE (Southeast) of exposure, steepness 5-8°, altitude 135-165 m. Rootstock Berlandieri x Riparia SO4, planting scheme: 2.5x1.25; The formation of bushes is a two-sided horizontal cordon, the planting area is 16.92 ha. For comparison, the site located on the plateau in the farm "Agrogled" SRL. Vine plantations in 2017, altitude 100-150m. Rootstock Riparia×Rupestris 101-14, planting pattern: 2.75x1.10. The formation of bushes - a two-sided horizontal cordon, the planting area is 12.75 ha. In the process of research, the following was determined: accounting for the elements of fruiting, shoots per piece / bush, also we calculated the number of developed and fruitful sprouts, and the number of inflorescences formed, and then, the percentage of fruitful sprouts, the fruiting coefficient (K1) and the fruitfulness coefficient (K2) were calculated for all accounting shoots (bushes) (Maltabar et al., 2013); *growth and development of shoots* - the average length and diameter of shoots, in dynamics, by the method of linear measurements, in cm (Muzychenko, 1978); *growth and development of the leaf surface* - the average area of the leaf blade in cm², the leaf surface of the shoot, in dm² and the bush in m² (Fulga, 1975); *shoot productivity (SP)*, the mass of bush clusters per one developed shoot, according to the formula: $SP=K1 \times G$. where SP is the productivity of shoots, in g/shoot; bush yield - average number of clusters per piece/bush, cluster weight in g, bush yield, in kg/bush Amirjanov A. (2002); *mass concentration of sugars and titratable acids* – the mass concentration of sugars and titratable acids in berry juice was calculated according to the Standard Moldovean (2015) - SM 84:2015 and Standard Moldovean (2017) - SM 117:2017, expressed in g/dm³; *mathematical processing of research results* - by the method of dispersion and correlation analysis from Dosphehov, 1979.

The determinations were carried out on 5 bushes in 3-fold repetition, in 2021-22 in the dynamics of the vegetation phases: during periods growth of shoots and inflorescences, berry growth and ripening.

Results and Discussion

The agro-ecological conditions of the plots are heterogeneous and form their own unique microclimate in each particular biocenosis, as a result of which the development of the vine is uneven. For example: in the Southern region of the Republic of Moldova in 2022, on the slope of SE exposure, the number of developed shoots is 32.4 pcs/bush in the top; 35.7 middle; 39.9 on the bottom of the slope and on the plateau, on average, 27.1 shoots developed.

The rates of LS formation in grape plants do not proceed in the same way, they depend on the biological characteristics of the variety and its response to growing conditions. Determination of parameters of LS growth was carried out in dynamics, in the phases of flowering, growth of berries and their ripening. For analysis, the leaves located in the middle part of the shoots (8-12 leaves from the base) were selected. Morphological parameters of leaves (length, width, diagonal) were determined by simple linear measurements (Figure 2).

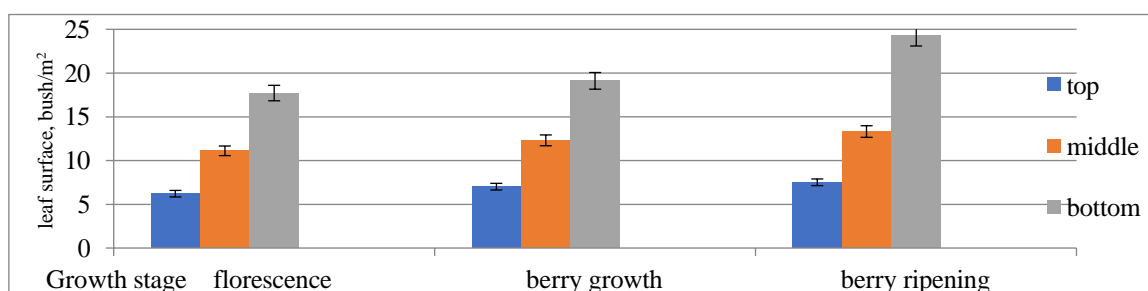


Figure 2. The dynamics of the growth of the area of LS of the Viorica variety, depending on the slopes and the location of bushes on them, in bush/m².2022

Our studies in the conditions of the southern region of the Republic of Moldova established a clear dependence of the development of LS in the Viorica variety on environmental conditions - exposure, steepness of slopes and height above sea level. The leaves of the Viorica variety are medium in size, rounded, strongly dissected, five-lobed, on average, 10.2..12.4 long; width 12.9..17.7; with a diagonal of 13.1..18.4 cm and an area of leaf blades of 134.7..268.1 cm². The leaf surface (LS) of a shoot, bush, and plantation increases gradually, depending on the number of shoots (the load of bushes with shoots) and the leaves that have developed on them. As a result of the activity of individual leaves, the total LS of the shoot, bush, row and vineyard is formed. The morphological parameters of the leaves change in ontogenesis, depending on the exposure of the slope and the location of the bushes on them (top, middle, bottom).

So, in 2022, in the flowering phase on the slope SE exposure, leaf parameters change within the following limits: length - 10.2..10.4; width - 14.2..14.7; diagonal - 14.3..14.6cm; leaf blade area - 160.5..167.3 cm², increase with the growth of bushes in the lower part of the slope by 1.3-1.4 once, compared with the middle and upper ones. On the plateau, the leaf parameters are: length, 10.2; width - 12.9; diagonal - 13.1cm; the area of the leaf blade reaches - 134.7 cm².

The area of the leaf blade increases during the berry growth phase and varies depending on the location of the bushes along the slope and ranges from 176.6 at the top of the slope, 181.3 in the middle of the slope and 186.3 cm² in the lower part of the slope and on the plateau, the area of the leaf blade is 206.2 cm². In the ripening period, the same pattern of LS development is observed: and ranges from 215.1 at the top of the slope, 233.2 in the middle of the slope, and 268.1 cm² in the lower part of the slope and on the plateau, the area of the leaf blade is 256.7 cm². The LS of one bush also increases when bushes are placed on a slope and is 17.7-24.3 m²/bush (on a slope) and 18.3 m²/bush (on a plateau) (Table 1).

Table 1. Changes in the parameters of the LS Viorica variety, depending on the slopes and the location of bushes

Experimental plot / exposition	The location of the bushes on the slope	Leaf surface area (LS), growth stage - ripening of berries		
		2022		
		leaf, cm ²	shoot, dm ²	bush, m ²
"Bogatmos" SRL	t*	215.1	54.6	17.7
	m*	233.1	53.6	19.1
	b*	268.1	60.9	24.3
LED0,95		5.3	2.7	2.1
"Agrogled" SRL	p*	256.7	67.5	18.3

Note: in t* - top; m* - middle; b* - bottom of the slope; p* - plateau

By the end of the growing season (the maturation phase), adaptive changes are observed associated with an increase in LS when bushes grow in the lower parts of the slopes by 1.4-1.3 once compared to the top and middle parts of the slope.

The biological model of grape productivity is associated with such concepts as shoot productivity (SP) and variety productivity. Amirjanov (2002) SP is determined by the mass of the yield per one developed shoot, because the leaves of not only the shoot on which the cluster is developed, but also the leaves of neighboring shoots can take part in the formation of bunches (Figure 3).

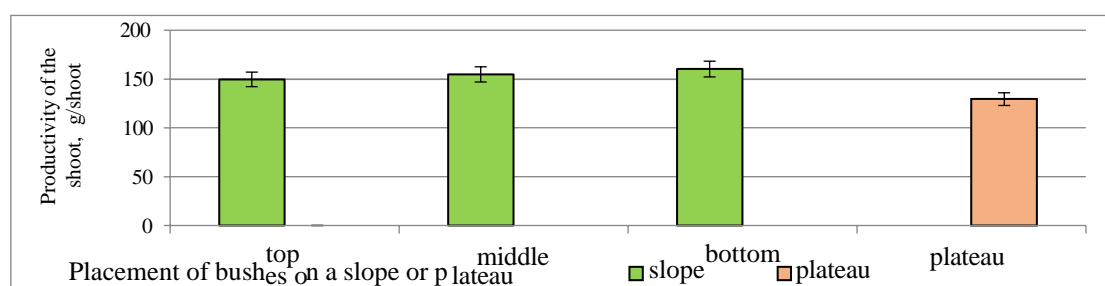


Figure 3. Productivity of the shoot Viorica variety, depending on exposure and placement on the slope, 2022

We calculated the SP index as the product of the average bunch weight by K1 and is expressed in g mass of bunches / per developed shoot. It has been established that the SP index of the Viorica variety is 129.5 on the plateau and 149.7-160.3 on the slope, bunches g/shoot and increases, respectively, depending on the placement of the variety on the slope. We have established a certain dependence of the change in fertility indicators when the bushes are located on a slope (top, middle, bottom). Clusters of the Viorica variety are small in size, weighing 80..160 g under the conditions of the experiment and on the plateau an average of 90g. The indicator of the average weight of the bunch with the normal development of the vine is a fairly constant varietal trait. At the same time, it varies when grafted onto different rootstocks Derendovskaya ve Stirbu (2013) in the studied grape variety, the average weight of a bunch increases by 1.3-1.4 once.

So, in 2022, on the slope of SE exposure, the yield of bushes of the variety is 5.19 (t), 6.58 (m) and 7.51 (b), kg/bush, with a mass concentration of sugars of 202..223 and titratable acids - 5.2..5.5 g /dm³. There is a direct correlation between the development of LS and the yield of bushes (Table 2).

Table 2. Productivity of the Viorica variety, depending on exposure and placement on the slope, 2022.

Location on slope / grape rootstock		Number of bunches per bush	Mass 1 bunch, g	Yield per bush, kg/ bush	Mass concentration, g/dm ³		Index GA *
					sugars	titratable acids	
„Bogatmos” SRL, s. Taraclia							
top	B × R SO ₄	44.4	117.0	5.19	202	5.60	36.1
middle		51.0	129.0	6.58	223	5.20	42.9
bottom		54.1	138.9	7.51	220	5.50	40.0
LED0,95		2.7	1.6	0.7	-	-	-
“Agrogled” SRL, or. Taraclia							
plateau	R × R 101-14	37.3	92.5	3.45	215	5.50	39.1

*Note: GA glucoacidometric index

The glucoacidometric index (GA), calculated as the ratio of the mass concentration of sugars to the mass concentration of titratable acids, is necessary to determine the maturity of the grapes and the best time for its harvest, therefore this ratio is also called the “ripening index”. GA changes along with the dynamics of sugar content and acidity of berry juice as they ripen. In 2022, the glucoacidometric index of this variety varies from 36.1 to 40.0, usually increasing in the middle and lower parts of the slope. Analyzing data on the yield of the Viorica variety, on average over three years, it was found that the productivity of plantations varies, depending on the exposure of the slopes and the placement of bushes on them.

By the end of the growing season, the growth of the shoots changes, depending on the placement of the bushes, increasing towards the bottom of the slope, regardless of the exposure. Characteristic is the increase in the diameter of the shoots, when they grow in the lower parts of the slopes. We have found that the ripening of shoots of the Viorica variety varies depending on the year of research and environmental conditions. An increase in this indicator is observed with the growth of bushes, in its upper and middle parts, regardless of the year of research. On the slope, shoot maturation is 85% (SRL "Bogatmos"), a slight decrease in shoot maturation is observed in the lower parts of the slopes, regardless of exposure. When growing and on the plateau, the maturation percentage is - 86% (SRL "Agrogled").

Depending on natural factors and agricultural technology, a different reaction of varieties to overwintering and crop formation is manifested. Since grapes are a heat-loving crop, it is recommended to place them on ecologically favorable slopes with good cold air flow, to avoid lowering places with very rich soils, which, in combination with a rational pruning system and other agricultural practices, including plant protection, is a reliable guarantor of stable productivity.

Conclusions

The results of the conducted studies allow us to conclude that the placement of the Viorica variety in the southern viticulture region of the Republic of Moldova, when growing on the slopes of different exposures and plateaus, makes it possible to obtain a predictable and high-quality harvest, since the variety adapts well to the

conditions of the southern region and changes to environmental conditions. We found that under the conditions of the Southern region, the parameters of the leaf surface change depending on the exposure of the slopes and the location of the bushes on them, it increases when growing in the lower parts of the slope by 1.3-1.4 once compared to the upper and middle parts of the slope. A direct correlation between the development of LS and the yield of bushes is shown. It has been established that the yield of bushes varies, depending on the location of vine plantations, the year of research, the exposure of the slope and the location of the bushes along the slope, increases by 1.1-1.4 once when growing in the lower parts of the slope.

References

- Standard moldovean SM 84: 2015. Struguri proaspeți recoltați manual destinați prelucrării industriale. Specificații. 33 p.
- Standard moldovean SM 117:2017 Linii directoare privind aplicarea legislației sectoriale cu privire la vinuri și vinuri materie primă tratate. 15 p.
- Viorica variety: <https://vinograd.info/sorta/vinnye/viorika.html> (Access: October 2019).
- Amirjanov A. 2002. Evaluation of the productivity of grape varieties and vineyards / Guidelines. Ed. 2nd revision and additional / Institute of Vine and Wine "Magarach". -Yalta, 46 p
- Dospehov B. 1979. Methods of field experience. Moscow: Kolos, 416 p.
- Derendovskaia A., Stirbu A. 2013, Physiological features of grafted grape plants. LAP LAMBERT Academic Publishing, ISBN: 978-3-659-36882-0, 2013, 140p.
- Maltabar L., Matuzok N., Zhdamarova O., Radchevsky P., Ulitin V. 2013. Biology and ecology of grapes. Tutorial. Krasnodar; KubGAU, - 122 p.
- Muzychenko B. 1978. Agrotechnical research on the creation of intensive varieties of vine plantations on an industrial basis. - Novochevsk, - 174 p.
- Fulga I. 1975. Study of the photosynthetic surface of plants. Chisinau: Cartea Moldovenyasca, 177 p.

DEVELOPMENT OF THE LEAF SURFACE THE CLONE R5 CABERNET SAUVIGNON VARIETY IN THE SOUTHERN REGION THE REPUBLIC OF MOLDOVA

Serghei Cara

Comrat State University, Comrat, Republic of Moldova
[orcid id: 0000-0002-0556-3625]

*Corresponding author: sergey.kara@kdu.md

Abstract

The natural conditions of the Southern zone of the Republic of Moldova are generally favorable for the cultivation of technical grade grapes. In the Republic of Moldova, certified virus-free clones of classic European varieties are introduced. However, the physiological characteristics of growth, photosynthetic activity and productivity of European clones of grapes in the conditions of Southern zone of the Republic of Moldova (ATU Gagauzia) have not been sufficiently studied. This article presents the results of many years of research on the physiological processes of the clone R5 Cabernet Sauvignon growing in the Southern region of the Republic of Moldova. It has been established that the development parameters of the Leaf Apparatus of clone R5 of the Cabernet Sauvignon variety depends on the rootstock on which it is grafted and meteorological conditions during the years of research. A strong correlation dependence between the development of the Leaf Surface and the Productivity of the Shoots was revealed.

Keywords: ATU Gagauzia, Cabernet Sauvignon, Clone, Grapes, Leaf area index, Leaves, Republic of Moldova.

Introduction

The Republic of Moldova has favorable soil and climatic conditions for the development of viticulture and winemaking. At the present stage, the division of vineyards and wine-growing geographical areas for the production of wine with a protected geographical indication has been made. Protected geographical indication (PGI) regions "Valul lui Traian", "Ștefan-Vodă", "Codru" are defined. Each region is managed by an association of wine producers and legally protected on the territory of the Republic of Moldova and the European Union (Monitorul Oficial, №:206, 2016).

The region with protected geographical indication "Valul lui Traian" includes 5 districts: Leova, Cantemir, Cahul, Taraclia and ATU Gagauzia (Monitorul Oficial, №:207, 2016) on the delimitation of geographical vine-growing areas for the production of wines with a protected geographical indication).

In all wine-growing regions of the Republic of Moldova, introduced European clones are implementation (Cara, 2020). The best productive potential of clones is manifests itself in the places of their excretion. Getting into other growing conditions, clones can change their properties both positively and negatively. Therefore, to prevent a possible production and economic risk, it is necessary to know the reaction of newly introduced clones to new growth conditions (Dergunov et al., 2012).

In this regard, it is relevant to study new clones in specific environmental conditions of the area, which make it possible to determine the influence of individual factors on the productivity parameters of vines.

Material and Methods

The experiment took place at an experimental vineyard plot, located in the farm SC «Tomai-Vinex» SA, ATU Gagauzia, Republic of Moldova (at the following GPS coordinates: 46°09'27.7"N 28°47'28.9"E). Over five successive seasons (from 2017 to 2021).

The territory of ATU Gagauzia is located in the Budjak steppe, which is part of the southern Moldavian hilly plain. The relief is characterized by steppes and small hills. The climate is temperate continental. In winter, the air temperature is unstable. Frequent thaws and frost-free days have a negative effect on vines, often renew vegetation (Cara, 2021).

The experimental vineyard was planted in 2005 by using a spacing of 2.75 m between rows and 1.5 m between vines (density of 2,424 vines per hectare). Vines clone R5 of Cabernet Sauvignon grafted onto rootstocks BxR Kober 5 BB and RxR 101-14.

Clone R5 of the Cabernet Sauvignon variety (Cabernet Sauvignon 39, Conegliano, Italy) was obtained by individual clone selection. Imported to the Republic of Moldova from Italy in 1998-1999 (Cuharschi et al., 2007; Cara, 2021).

The soil of the experimental plot is calcareous chernozem on loam. The thickness of the humus horizon is 82cm, the humus content in the upper horizons is 2.9% and decreases to 1% at a depth of 80-90cm. Boiling with 10% HCl is observed from the surface.

Form the vines - bilateral horizontal cordon. Vines were trained on a vertical shoot position. A trellis with 4 wires, were located at 0.8, 1.0, 1.4, and 1.8 m above the ground. Pruning vines is a fruit canes.

The main measures phytosanitary managements were performed according to the standard practices for local growers.

The scheme of the experiment consisted of two variants. The first variant is a R5 clone of the Cabernet Sauvignon grapes grafted onto a BxR Kober 5BB rootstock. The second variant is a clone R5 of Cabernet Sauvignon grafted onto RxR 101-14.

The experiment was carried out on 10 vines per plot were conducted, in four repetitions in each variant, totalling 80 vines.

The determination on the development of the leaf surface was carried out during the period of maximum photosynthetic activity of the leaves – in the phase of berry growth.

The number of leaves per shoot was counted (pieces/shoot), the average Area of Leaf Blades (cm^2), - by the ampelometric method (Melnik et al., 1957), the Leaf Surface of the shoot (dm^2/shoot), vine (m^2/vine), and vineyard plantations (thousand m^2/ha) were determined.

Leaf Area Index (LAI) was calculated as the ratio of the Leaf Surface area of a vine to its feeding area, expressed in m^2/m^2 (Laman et al., 1996).

The number of developed shoots on the vine, including fruitful ones, was counted, the number of inflorescences (pieces). The fruiting coefficient K_1 (number of inflorescences / per one developed shoot) and fruitfulness coefficient K_2 (number of inflorescences / per one fruitful shoot) was calculated (Smirnov et al., 1995).

Shoot productivity, the mass clusters of vine per one developed shoot, according to the formula: $SP = K_1 \times C$. Where, K_1 – coefficient of fruiting; C – the average weight of a cluster (g) (Amirdzhanov and Suleimanov, 1986).

At harvest, the number of clusters per vine was counted (pieces/vine), average weight of a cluster (g) and the production per vine (kg/vine) was calculated. The yield (c/ha) was estimated as a function of productivity per vine and planting spacing, considering the density of 2,424 vines per hectare (Smirnov, et al., 1995).

Effects of rootstock and year were determined by performing a two-way analysis of variance (ANOVA). Differences between the means of years in each rootstock were evaluated according to the Tukey's posthoc test (HSD).

Results and Discussion

The Republic of Moldova is distinguished by an exceptional variety of climate, soils, topography and other conditions. It has significant land potential suitable for growing grapes (Chisili et al., 2005).

Soil is one of the most important elements of the environment. The soil as an environmental factor is of great importance for the cultivation of grapes, as it largely determines the size and quality of the crop.

The soil in ATU Gagauzia is represented by carbonate chernozems - 65.4 thousand hectares and typical low-humus chernozems - 63.4 thousand hectares.

The climate of ATU Gagauzia is warm, the temperature is 10^0C and more for 179-187 days, which is much longer than in other parts of the Republic of Moldova. The sum of active temperatures is 3300^0C . The average level of precipitation is 350-370 mm. The annual geothermal coefficient is 0.7...0.8. Characteristic features of the climate determine the specialization and structure of agricultural production in ATU Gagauzia (Figure 1).

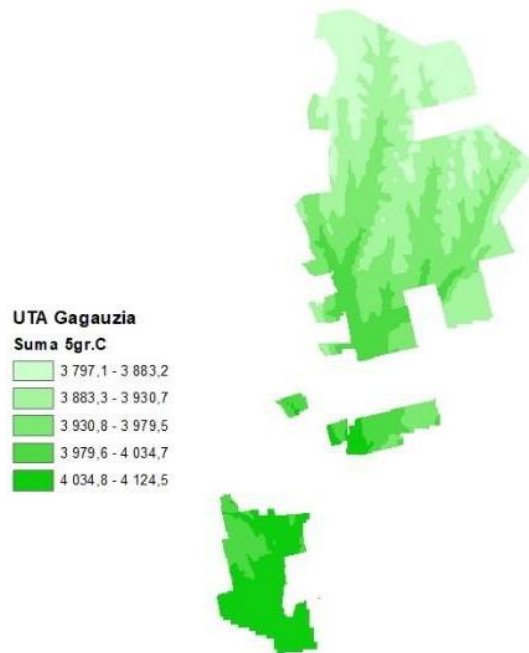


Figure 1. Distribution of thermal resources, expressed as the sum of daily temperatures above 5⁰C (1961-2019), ATU Gagauzia, Republic of Moldova

Over the past 6 years, the average annual air temperatures have increased by 2.8⁰C compared to the long-term averages, and in 2016 amounted to – 13.2⁰C, in 2017 – 12.5⁰C, in 2018 – 11.5⁰C and in 2019 – 12.5⁰C.

We have found that recent years are also characterized by a lower amount of precipitation compared to the long-term average. For example, in 2018 the amount of precipitation for the year amounted to 431.4 mm, in 2019 - 380.6 mm, which is 34.6 mm and 85.6 mm less than the long-term averages, respectively. Along with this, the distribution of precipitation has changed within the periods of vegetation and dormancy of the grape plant. It was noted that grape plants had a moisture deficit during critical periods of growth and development, which negatively affected the processes of growth, development and yield of hub vines.

The growth and productivity of the crown of vines as an optical-biological system depends on the rhythm of physiological processes associated with the development of shoots and the work of the Leaf Apparatus.

The most important processes of vital activity are carried out in the leaves. These are photosynthesis, transpiration and respiration. The activity of these processes depends on the varietal characteristics of plants and their adaptability to environmental factors. As a result of the activity of individual leaves, the total Leaf Surface of the shoot, vine, row and vineyard is formed.

The size of the Leaf Surface, its structure and functioning conditions determine the size of the biological and economic yield and the quality of grape production (Amirdzhanov, 1980; Smirnov et al., 1998; Stirbu, 2012).

The growth of the Leaf Surface in vine plants during ontogenesis is the main process necessary for the normal assimilation of CO₂ during photosynthesis. According to Poenaru et al. (1977), Naumenko (2001, 2004) the rates of Leaf Surface formation in vine plants are not the same. They depend on the biological characteristics of the varieties and their response to growing conditions.

Determination of Leaf Surface growth parameters was carried out at the end of the growing season. For analysis, leaves were selected, located in the middle part of the shoots (8-12 leaves from the base), with the same illumination of the vines.

Calculations of the parameters of the Leaf Surface of the shoot were made by multiplying the area of the "Average" leaf by the number of leaves of one shoot. The are of leaves of one vine was calculated by multiplying the area of leaves of the "Average Shoot" by the average Load of Shoots.

The leaves of clone R5 of the Cabernet Sauvignon variety are medium, rounded, five-lobed, strongly dissected, broadly funnel-shaped, dark green, reticulate-wrinkled, partially pubescent below. It has been established that the area of the Leaf Blades of the R5 clone of the Cabernet Sauvignon variety depends on the year of research, the rootstock.

The variability of data on the development of Leaf Blades is associated with meteorological conditions that are inadequate during the years of research. In favorable years (2017-2018), the area of Leaf Blades on BxR Kober 5BB is 141.0-144.6 cm² (Table 1).

When grafted onto RxR 101-14 is 131.6-138.6 cm², respectively. In subsequent years, a regular decrease in the area of Leaf Blades is observed. It is associated with a decrease in the amount of precipitation and an increase in the average monthly air temperature during the growing season. So, in 2020, the area of Leaf Blades decreases by 1.7-1.8 times compared to 2017-2018.

Table 1. The development of the Leaf Surface depending on the rootstock. Cl R5 Cabernet Sauvignon, (end of growing season). SC «Tomai-Vinex» SA, ATU Gagauzia.

Clone Rootstock	Year	No leaves/shoot	Leaf Area			
			cm ² /leaf	dm ² /shoot	m ² /vine	thousand m ² /ha
Cl R5 Cabernet Sauvignon BxR Kober 5BB	2017	31.10 ± 0.79a	144.60 ± 1.34a	45.00 ± 0.56a	19.90 ± 0.35a	48.20 ± 0.92a
	2018	30.60 ± 0.92a	138.60 ± 1.11b	42.40 ± 0.98b	18.30 ± 0.40b	44.30 ± 1.02b
	2019	25.60 ± 0.69c	116.50 ± 1.28d	29.80 ± 1.57d	12.30 ± 0.73d	29.80 ± 1.12d
	2020	22.60 ± 0.72d	85.10 ± 0.98f	19.20 ± 0.59f	6.10 ± 0.21f	14.70 ± 0.57f
	2021	26.00 ± 1.06c	97.80 ± 0.99e	25.40 ± 0.77e	9.50 ± 0.27e	23.10 ± 1.03e
Cl R5 Cabernet Sauvignon RxR 101-14	2017	28.90 ± 0.95a	141.00 ± 1.20a	40.70 ± 0.52a	17.10 ± 0.53a	41.40 ± 0.82a
	2018	28.60 ± 0.57a	131.60 ± 1.03b	37.70 ± 0.63b	15.40 ± 0.26b	37.40 ± 0.96b
	2019	23.90 ± 0.66d	115.30 ± 1.11c	27.60 ± 0.27d	10.90 ± 0.41d	26.40 ± 0.47d
	2020	21.80 ± 0.63e	84.10 ± 0.54e	18.30 ± 0.52f	5.20 ± 0.21f	12.50 ± 0.23 f
	2021	25.20 ± 0.33bc	96.70 ± 0.52d	24.40 ± 0.59e	8.30 ± 0.24e	20.20 ± 0.62e
F _{rootstock}		163.50***	137.47***	323.62***	500.67***	923.53***
F _{year}		280.22***	6607.56***	1981.86***	1825.48***	3335.59***
F _{rootstock × year}		3.05**	19.23***	14.73***	14.41***	25.22***

Cl – clone

The Leaf Surface of a shoot, vine, and plantation increases gradually, depending on the number of shoots (load) and the leaves that have developed on them.

The maximum value of the Leaf Surface is reached by the beginning of the ripening of the berries. The development of the Leaf Surface on the vines is uneven. It depends on a number of internal and external factors (the number of shoots developed on the vines; the number of leaves developed on the shoots; the area of leaf blades; the placement of vines in space, etc.). And also from the complex of agrotechnical practices carried out during the growing season.

The Leaf Area of the R5 clone of the Cabernet Sauvignon variety onto BxR Kober 5BB in 2017 by the end of the growing season is 45.00 ± 0.56 dm²/shoot and 19.90 ± 0.35 m²/vine.

Characteristically, the development of the Leaf Surface of hub vines depends on the rootstock variety on which they are grafted. So, when grafted onto RxR 101-14, compared to BxR Kober 5BB, the Area of the Leaf Surface of the Shoot, vine decreases by 1.1-1.2 times and amounts to 40.70 ± 0.52 dm²/shoot and 17.10 ± 0.53 m²/vine.

Calculations of the Leaf Area of vineyard plantations of the investigated clone when grafted onto BxR Kober 5 BB and RxR 101-14 showed their change depending on the rootstock variety and the complex of meteorological conditions during their growth. In favorable years (2017), the Leaf Area reaches 48.20 ± 0.92 thousand m²/ha when grafted onto BxR Kober 5 BB. When grafted onto RxR 101-14, it decreases and amounts to 41.40 ± 0.82 thousand m²/ha.

According to Nichiporovich (1972) under natural field conditions, crops with a Leaf Area of 40-50 thousand m²/ha, or having a Leaf Area Index = 4-5, are optimal, that is, providing the greatest total photosynthesis. The crops have an optimal structure and course of development of the assimilation surface in the case when the Leaf Surface area rapidly grows to 40,000 m²/ha. Then, depending on the length of the vegetation period of plants, it remains active for a long time at the same level and, finally, it significantly decreases or completely dies off, giving plastic substances to the formation of reproductive or storage organs (Nichiporovich, 1961).

The formed Leaf Surface is the main parameter of the photosynthetic activity of plants. The increase in the biomass of plant organs and their productivity depends on its development.

When evaluating a vineyard as an optical-biological photosynthetic system, the Leaf Area Index (LAI) is used (Amirdzhanov, 1980; Derendovskaia et al., 2013; Stirbu, 2012). Leaf Area Index, or leaf coverage of vegetation cover, is the ratio of the area of leaf blades of vegetation cover to the area of soil occupied by it. The Leaf Area Index is one of the main indicators characterizing the ability of leaves to absorb solar energy (Laman et al., 1996).

In the R5 clone of Cabernet Sauvignon, the Leaf Area Index varies depending on the year of research and the rootstock.

So in 2017, the Leaf Area Index was $4.82 \pm 0.03 \text{ m}^2/\text{m}^2$ when grafted on BxR Kober 5BB (Figure 2).

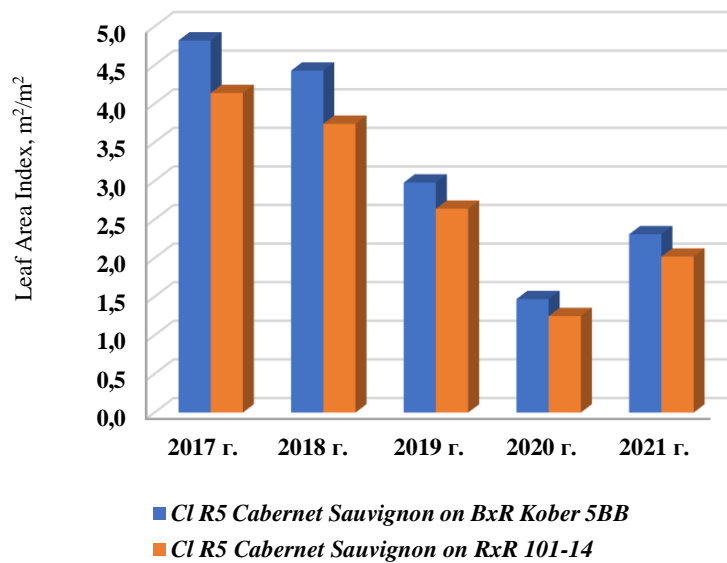


Figure 2. Leaf Area Index dynamics, CI R5 Cabernet Sauvignon. SC "Tomai-Vinex" SA, ATU Gagauzia.

A sharp decrease in this indicator was noted under adverse conditions (2020-2021). Since 2019, there has been a decrease in this indicator to $2.98 \pm 0.04 \text{ m}^2/\text{m}^2$. In 2020, the lowest Leaf Area Index was recorded - $1.47 \pm 0.02 \text{ m}^2/\text{m}^2$. In 2021, this indicator increases to $2.31 \pm 0.02 \text{ m}^2/\text{m}^2$, but does not reach the level of 2017.

When grafted on PxR 101-14, compared with BxR Kober 5BB, parameters of Leaf Area Index are 1.1-1.2 times lower. The previously identified pattern persists over the years of the research.

Thus, inhibition of the growth of Leaf Blades was noted. It is associated with the action of high temperatures, lack of moisture in unfavorable years (2020-2021). Which leads to a decrease in the area of the Leaf Surface of the shoot, hub vine and vineyard plantations.

The biological model of Grape Productivity, according to Amirdzhanov (1980), is associated with the concepts of "Shoot Productivity" and "Variety Productivity".

Our studies allowed us to establish that the Productivity of the Shoots of the clone R5 of the Cabernet Sauvignon variety (wet mass of clusters, which is created by the leaf apparatus of plants during the growing season per one developed shoot) varies depending on the rootstock variety and meteorological conditions. The Productivity of the Shoots of the R5 clone of the Cabernet Sauvignon when grafted onto BxR Kober 5BB in 2017-2018 is 137.8...138.3 g/shoot. In 2019-2020 this parameter is reduced to 57.8...108.5 g/shoot, associated with a prolonged drought. With an increase in rainfall in 2021, there is a recovery of hub vines and shoot productivity. The shoot productivity parameter increases to 91.3 g/shoot, but does not reach the indicators of 2017-2018.

It has been established that when grafted on RxR 101-14, in comparison with BxR Kober 5BB, the development of the Leaf Surface is reduced by 1.1-1.2 times, which affects the Productivity of Shoots.

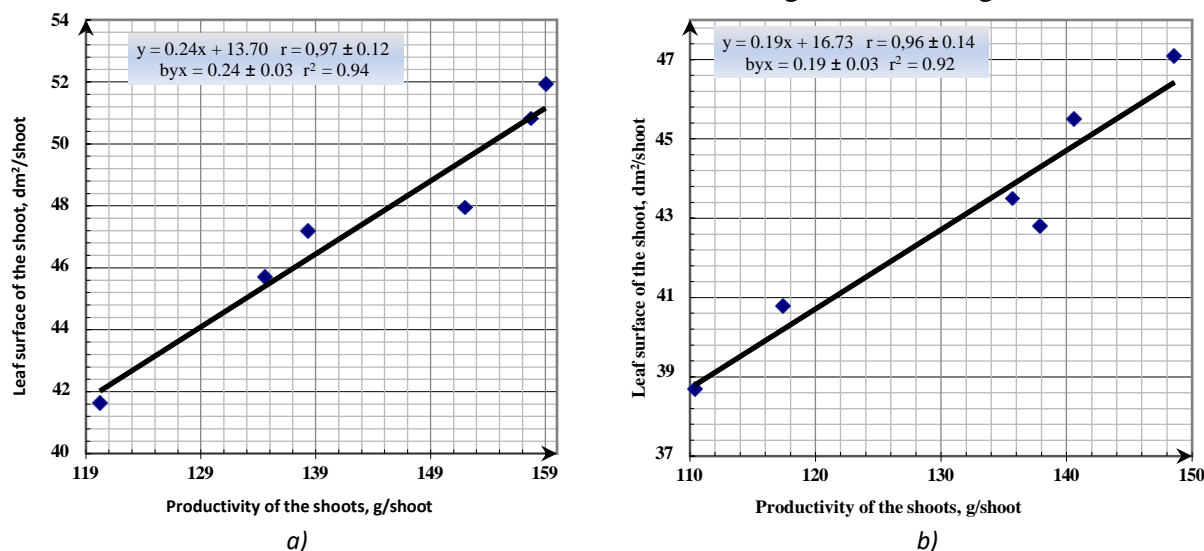


Figure 3. The relationship between the Leaf Surface of the Shoot and its Productivity, SC "Tomai-Vinex" SA, ATU Gagauzia, 2017.

a) Cl R5 Cabernet Sauvignon onto BxR Kober 5BB

b) Cl R5 Cabernet Sauvignon onto RxR 101-14

In favorable years (2017-2018), the Shoot Productivity of clone R5 of the Cabernet Sauvignon variety when grafted on RxR 101-14 is 135.7 g/shoot.

The same pattern is traced associated with a decline in the Productivity of the Shoot with a decrease in precipitation and an increase in average daily temperature values.

We have established a positive correlation between the development of the Leaf Surface and the Productivity of Shoots $r = 0.97 \pm 0.12$ (Cl R5 Cabernet Sauvignon onto BxR Kober 5BB) and $r = 0.96 \pm 0.14$ (Cl R5 Cabernet Sauvignon onto RxR 101-14) (Figure 3).

Conclusion

Meteorological conditions on the experimental vineyards during the years of research were not the same. More favorable in 2017-2018, not favorable in 2019-2020. This is due to a sharp reduction in precipitation and high temperatures during the growing season. Which had a natural effect on the growth of the Leaf Apparatus and the productivity of the shoots of hub vines.

The development of Leaf Blades of clone R5 of the Cabernet Sauvignon depends on the rootstock variety on which it is grafted and meteorological conditions.

In favorable meteorological years (2017), the area of Leaf Blades of clone R5 of the Cabernet Sauvignon grafted onto BxR Kober 5BB is 144.6 cm²/leaf. The Leaf Surface is 45.0 dm²/shoot and 19.9 m²/vine. When grafted onto RxR 101-14, a decrease in the parameters of the Leaf Apparatus by 1.1-1.2 times is observed.

Leaf Area Index of the R5 clone of the Cabernet Sauvignon varies depending on the growing conditions and the year of research. Under favorable conditions, it is 4.82 ± 0.03 m²/m² (onto BxR Kober 5BB) and 4.14 ± 0.02 m²/m² (onto RxR 101-14). Sharply reduced under adverse conditions (2020). A strong correlation dependence ($r = 0.97 \pm 0.12$) between the development of the Leaf Surface and the Productivity of the Shoots was revealed.

Acknowledgements

The author would like to extend their sincerest gratitude to professor A. *Derendovskaia* for consultations during scientific research.

The author also thanks to the director enterprises SC "Tomai-Vinex" SA K. *Sibov* for the opportunity to conduct research in the vineyards of this enterprise.

The author would like to acknowledge *Emrah Güler* for his statistical consulting and guidance.

References

- Amirdzhanov A. 1980. Solar radiation and vineyard productivity. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1980, 207p.
- Amirdzhanov A., Suleimanov D. 1986. Evaluation of the productivity of grape varieties and vineyards. Baku, 1986. 61 p.
- Cara S. 2021. Growth and productivity of vineyards depending on planting material quality. Comrat State University, A&V Poligraf SRL, ISBN 978-9975-83-165-9, Comrat, Republic of Moldova, 194 p.
- Cara S. 2021. The influence of the different quality of grape bushes on their productivity in the agro-ecological conditions of ATU Gagauzia. Al-Farabi International congress on Applied Sciences-II. 2-4 may. Baku, Azerbaijan. ISBN: 978-625-7898-41-6, p.179.
- Cara S. 2020. Viticulture Industry of ATU Gagauzia and its Development in Modern Conditions. BAHÇE. Journal of Atatürk Central Horticultural Research Institute. Yalova, Turkey, Vol: 49 Special Ed.: 1, ISSN 1300-8943, p.287-291.
- Chisili M., Rapcea M., Ungureanu V. 2005. The specialization of viticulture on the territory. Republic of Moldova. In: Innovative aspects in viticulture and winemaking. Chisinau, p.25.
- Cuharschi M., Ungureanu S., Botnarenco A., Antoch A., Cebanu V. 2009. Features of adaptation and optimization of the productivity of clones European grapes varieties in the Republic of Moldova. Journal Viticulture and Winemaking in Moldova. № 4-5(22-23), Chisinau, Republic of Moldova, ISSN 1857-1026, p.48-51.
- Derendovskaia A., Stirbu A. 2013. Physiological features of grafted grape plants. Lap Lambert Academic Publishing, ISBN: 978-3-659-36882-0, 2013, 140p.
- Dergunov A., Ilyashenko O., Lopin S., Volkova E. 2012. New introduced Merlot clones for improving of Black sea area grapes assortment of Krasnodar region. Thematic electronic scientific online journal. Fruit growing and viticulture of South Russia, № 18(6), 2012. p. 89-98. <http://journalkubansad.ru/pdf/12/06/08.pdf>. (date of the application: 01.12.2022).
- Laman N., Samsonov V., Prokhorov V. 1996. Methodological guide to the study of mixed agrophytocenoses. Minsk: Science and Technology, 101 p.
- Melnik S., Shchiglovskaya V. 1957. Ampelometric method for determining the Area of the Leaf Surface of a grape vine. In: Proceedings of the Odessa Agricultural Institute v.8, 1957, p.82-88.
- Monitorul Oficial Nr. 32-37 article no:206. Order Nr. 11 of 01/28/2016. On approval of the general delimitation of the vineyard and wine-growing area of the Republic of Moldova. Ministry of Agriculture and Food Industry of the Republic of Moldova, 12.02.2016 https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=90780&lang=ro
- Monitorul Oficial Nr. 32-37 article no:207. Order Nr. 12 of 01/28/2016. On approval of the general delimitation of the vineyard and wine-growing area of the Republic of Moldova. Ministry of Agriculture and Food Industry of the Republic of Moldova, 12.02.2016 https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=90782&lang=ro
- Naumenko V. 2001. Simplified definition of photosynthetic potential of vineyards. Winemaking and viticulture No.4, 2001, p. 33.
- Naumenko V. 2004. Dynamics of growth of the leaf surface of grapes on the Tersko-Kuma sands. In: Winemaking and viticulture. 2004, p. 38-39.
- Nichiporovich A., Stroganova L., Chmora S., Vlasova M. 1961. Photosynthetic activity of plants in crops. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 133p.
- Nichiporovich AA. 1972. Photosynthetic activity of plants and ways to increase their productivity. In: Theoretical foundations of photosynthetic productivity. Moscow: Nauka. 1972, p. 511-527.
- Poenaru L., Beznea G. 1977. The influence of the climate and the culture system on the production and profitability of the Merlot variety. - In the. Ann. Researcher Viticulture and Winemaking, Valea Călugărească, 1977, vol. VIII, p.167-186.
- Smirnov K., Maltabar L., Radjabov A., Matuzok N. 1998. Viticulture. Moscow: "MSHA", 1998, 510p.
- Smirnov K., Radzhabov A., Morozova G. 1995. Workshop on viticulture. Moscow: Kolos, 1995, 272p.
- Stirbu, A. 2012. Physiological and biochemical particularities of growth and productivity of table grape varieties, depending on scion-rootstock combinations, Dissertation of doctor degree in biology, Chisinau, 135p.

PHYSICOCHEMICAL ANALYSIS AND FATTY ACID PROFILE OF OLIVE OIL EXTRACTED FROM ARBEQUINA VARIETY AND ITS COMPARISON WITH SELECTED COMMERCIAL BRANDS

Ali Muhammad^{1,2,*}, Kenan Sinan Dayısoylu², Elife Kaya³, Khayam Raza¹

¹Department of Food Science and Technology, The University of Agriculture Peshawar-Pakistan

²Department of Food Engineering, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Türkiye

³Department of Food Processing, Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Türkiye

*Corresponding author: alizypher@aup.edu.pk

Abstract

Research work was carried out to analyse and compare Arbequina olive oil with selected commercial olive oil from local market of Peshawar. The samples were T1 (Pulp Oil), T2 (Pomace Oil), T3 (commercial olive oil-1) and T4 (commercial olive oil-2). All the samples were analysed physicochemically for moisture content (%), Specific gravity, refractive index, iodine value, saponification value and fatty acid profile. Results of all the samples were compared with International Olive Oil Council (IOOC), Food and Agriculture Organization (FAO) and World Health Organization (WHO) standards. Results showed that % moisture of T1 and T2 were 0.14 and 0.17, while specific gravity were 0.86 and 0.89 respectively. Samples T1 and T2 were within the range of IOOC and WHO recommendation. Iodine values was also observed in T1 (93.3), T2 (91.07), T3 (73.37) and T4 (71.3) which showed that extraction methods, storage condition, temperature directly or indirectly affect the quality of oil upto some extent. The shelf life of both the samples were more due the presence of free fatty, peroxide, and saponification value in minute quantity. Fatty acid profile of all the samples were analyzed in which saturated, unsaturated and polyunsaturated Fatty acids of T1 and T2 were in the range of standards while T3 and T4 showed slight variation from recommended standards. Statistical analysis at alpha value ($P \leq 0.05$) showed that sample T1 and T2 were found best as compared to commercial olive oil.

Keywords: Fatty acid profile, Saponification value, Moisture, Acid value, Refractive index

Introduction

The olive fruit is a member of the Oleacea family, the genus *Olea* and species *europaea*. Many different subspecies within the genus *Olea* are found around the world (Mariotti et al., 2014; Ziarati and Tosifi, 2014). The olive fruit is an oval-shaped drupe and possesses a typical size of 2–3 cm (width and length) and pulp per stone ratios of 3.0–6.5. The olive fruit is essentially made up of 3 parts, epicarp or skin, mesocarp or pulp and endocarp or stone. The epicarp (skin) is covered with wax; during the growth phase the skin colour turns from light green to purple and brown or black. The mesocarp, with a soft, pulpy flesh, accounts for 84–90% (of the total fruit mass) while the hard endocarp (stone) containing the seed or kernel may differ from 13 to 30% of fruit weight. The seed contains 2–4 g oil /100 g. Olive fruit weight may range from 2–12 g, although some varieties may weigh as much as 20 g (Boskou et al. 2006; Niaounakis and Halvadakis, 2006).

The olive cultivar of Arbequina is ultimate widely farmed and marketed throughout the globe. Its popularity is increased oil output, excellent consistency of oil and new environmental condition, small size, acuity and other agronomic properties like simple ablation of fruit and adaptability of the branch (Rondanini et al., 2011; Yousfi et al., 2012). The composition of olive pomace (OP) depends upon the processing process (two or three-phase). OP is a dense sludge of 55-70 percent moisture in the two-phase split-up mode, compared to 40-45 percent from the deposit of the three-phase procedure (Borja et al., 2006) and pH 4.9-6.8 (Dermeche et al., 2013). Phenolic substances are secondary metabolites of plants containing one or more phenyl rings and one or more aromatic rings (Lopez et al., 2014). Several biological effects have been traced to the phenol compounds in olive oils over the past few decades, offering antioxidant, chemo-preventive, anti-inflammatory and anti-cancer advantages, in addition to sensory properties (Servili et al., 2014). Its preventive effect on blood lipids from oxidative stress, thus further fostering interest in olive oil polyphenols and also supporting the claims about health improvements (Reboredo et al., 2016). Olive oil's shelf life may be extended by a molecule known as phenolic, prevent oxidation processes along with enhance the acceptable organoleptic qualities, including flavour and

smell, of the product (Carrasco Pancorbo et al., 2006). Phenolic compounds in olive oil are also modified by the kind of olives, location, ambient variables and maturation stage of the oil (Berzas Nevado et al., 2009).

Materials and Methods

Preparation of Samples

Arbequina olive fruits were picked for oil extraction from Haryankot village in Malakand district and brought to the University of Agriculture, Peshawar's Laboratory of Food Science and Technology. After extracting the oil using cold techniques, it was analysed and compared to commercially available oil samples. The samples and sample numbers used in the study are shown in Table 1. Olive fruits were meticulously sorted. Unripe, damaged, infected, or bruised fruit was thrown out. To limit microbial development, the raw materials were carefully cleaned with tap water to remove adherent dust, chemical residues, and grime. The raw ingredients were weighed after drying. The pits were removed from the olive fruits after they were physically smashed with a hammer. The fruit pulp was weighed once again. To produce a paste, the fruit pulp was combined for 30 seconds with the aid of a blender.

Table 1. Treatments samples of Arbequina olive oil, and commercial oil.

S. No	Treatments	Sample
1	Sample T ₁	Arbequina pulp oil
2	Sample T ₂	Arbequina pomace oil
3	Sample T ₃	Commercial oil (1)
4	Sample T ₄	Commercial oil (2)

Extraction of olive fruit juice

Olive juice was extracted from fruit paste using a cotton cloth. After the extraction was finished, the procedure was done one more time to remove any leftover residue from the juice.

Juice oil extraction

In the laboratory, juice oil was extracted using a centrifuge machine. For 10 minutes, the centrifuge was spin at 4500 rpm.

Collection of juice oil

The juice oil was collected in tiny bottles, and the leftovers were mixed in with the pomace.

Pomace

The waste materials residue left in a muslin cloth after the laboratory procedure of extracting olive juice is known as olive fruit pomace.

Drying and blending

Pomace was dried for three days in a 60°C oven. The dried pomace was then ground into powder with the use of a grinder.

Pomace oil extraction

N-hexane, the solvent used in the soxhlet device to extract oil, was utilised to extract the remaining oil from the pomace. 10g of pomace was combined with 250 ml of n-hexane to achieve a solid-to-liquid ratio of 25:1. One

5th International Agricultural Congress 5-6 December 2022 (Online)
experiment took only an hour to complete. The extracted phase was distilled to separate the oil from the solvent (Banat et al., 2013).

Physico-chemical Analysis

Physicochemical analysis (% moisture, specific gravity, refractive index, iodine value, free fatty acid, peroxide value, saponification value and fatty acid profiles) of Arbequina olive oil and commercial oils (AACC, 2010).

Results and Discussion

Moisture content (%)

Moisture content in any food and food products represent its quality and shelf life. In olive oil moisture content is the key quality parameter if not handled carefully can lead to the spoilage of oil. Results of moisture content showed that sample T1 (0.14) and T2 (0.17) were found best followed by sample T3 (0.21) and T4 (0.20) Figure 1. Statistical analysis showed significant ($P \leq 0.05$) effect for moisture content in all samples. The increase of moisture content in Commercial olive oil may be due to climatic condition, geographical location, adulteration, method of extraction.

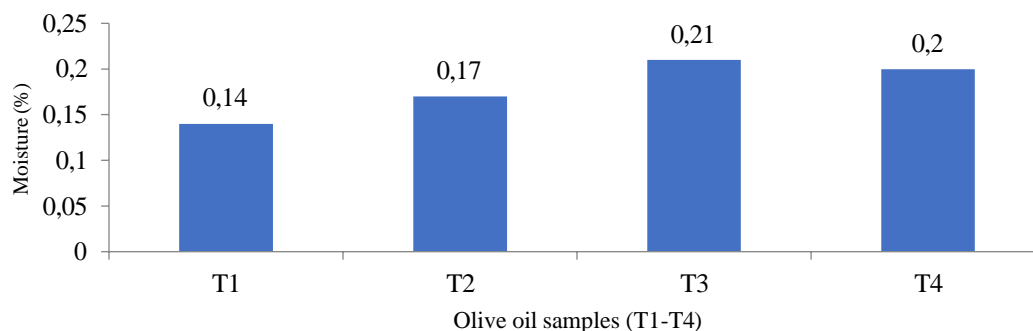


Figure 1. Moisture content in olive oil

These results are an agreement with the finding of Taticchi et al. (2019) who observed increased in the moisture content of olive oil (0.13-0.19) during storage. Veneziani et al. (2018) used different methods of oil extraction and concluded that moisture content were in the range of IOOC and WhO standards which were 0.064-0.13.

Specific gravity

Specific gravity is the ratio of a substance's density (mass per unit volume) to the density of a reference material, and it is used to determine the density of a substance. Olive oil's specific gravity is shown in Figure 2. This reveals that the samples T3 (0.94) and T4 (0.93) had the highest Specific Gravity, while the T1 (0.86) and T2 (0.89) had the lowest Specific Gravity. There was a statistically significant ($P \leq 0.05$) impact on moisture content in every sample analyzed.

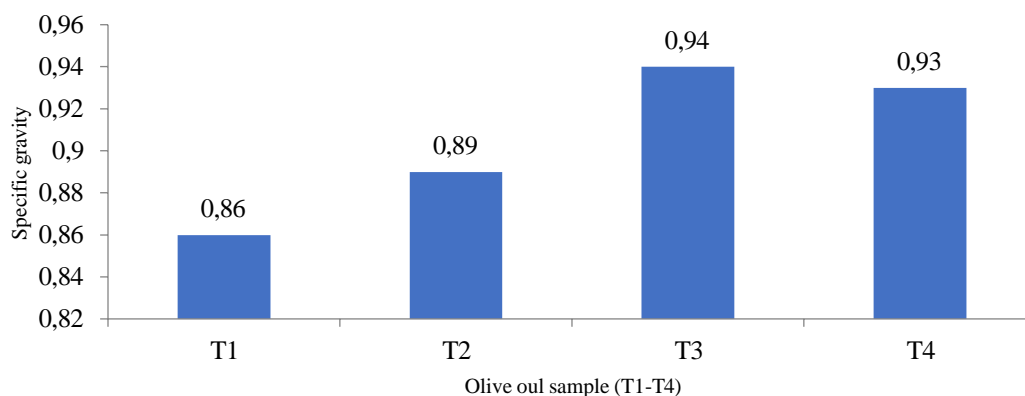


Figure 2. Specific gravity of olive oil

The increase of Specific gravity in Commercial olive oil may be due to climatic condition, geographical location, adulteration, method of extraction. These results are confirmed with Karleskind and Wolff (1998) pointed out that specific gravity of olive oil in different varieties is (0.910-0.916). In other study, Sonntag (1979) reported that specific gravity of olive oil is in the range of (0.909-0.915). Tanilgana (2007) studied the Turkish olive oil they observed that the specific gravity of olive oil is in range of (0.910-0.916).

Refractive index

Angle of refraction and angle of incidence are both known as refraction angles. The refractive index is the ratio between these two angles. In saturated circumstances, it is constant for pure material and is used to test sugar or complete solid solution and oil purity. Olive oil's refractive index is seen in Figure 3. Which reveals that the highest Refractive index was found in T3 (1.49) and T4 (1.48) while the lowest was found in T1 (1.45) and T2 (1.41). All samples had a statistically significant ($P \leq 0.05$) influence on the Refractive index.

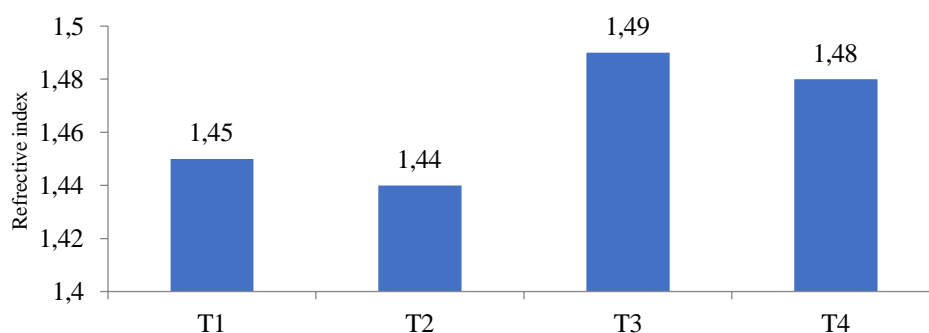


Figure 3. Refractive index of olive oil and its comparison

The increase of Refractive index in Commercial olive oil may be due to climatic condition, geographical location, adulteration, method of extraction. These results are confirmed with the Borchani et al, (2010) who observed refractive index value of 1.471 in olive oil. Besbes et al. (2004) determined different seeds oil as well as olive oil. They observed the refractive index of olive oil is (1.457⁻¹.462). Our results also confirmed with Yunus et al. (2009) they observed refractive index of olive oil is in the range of (1.44⁻¹.56).

Iodine value

The amount of iodine consumed by 100g of oil or fat in grams of the mineral. To determine the quantity of unsaturation in fatty acids, iodine number may be used to calculate the number. Double bonds that react with iodine compounds are the source of this unsaturation. More unsaturated fatty acid linkages may be found in an oil or fat with a higher iodine number. Iodine value of Olive oil is presented in Figure 4. Which shows that maximum Iodine value was observed in T1 (93.3) and T2 (91.07), while minimum Iodine value was recorded in T3 (73.37) and T4 (71.3) respectively. All samples had a statistically significant ($P \leq 0.05$) influence on the Iodine value.

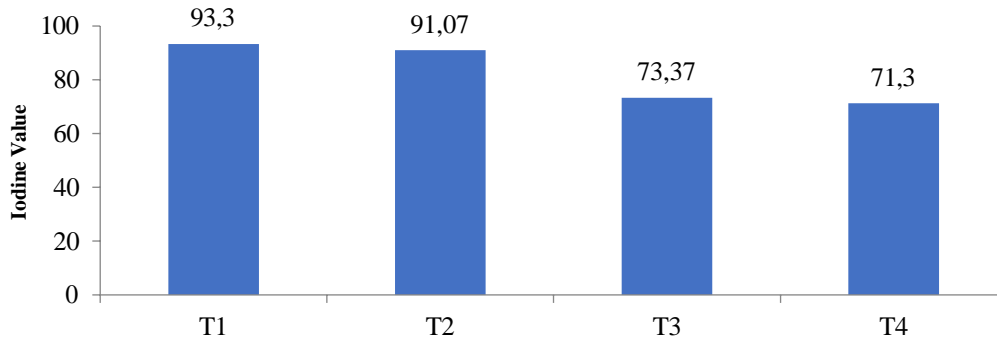


Figure 4. Iodine value of olive oil and its comparison

The minimum of Iodine value in Commercial olive oil may be due to climatic condition, geographical location, moisture content, adulteration, method of extraction. These results are confirmed with the Borchani et al, (2010) who observed iodine value of 81.23 in olive oil. Farhan et al. (2021) observed that olive oil has good properties as it contain high 81.4mg/g iodine value.

Free fatty acid

The amount of potassium hydroxide (KOH) necessary to neutralise the free fatty acid in one gram of oil and fat is expressed in milligrams. Free fatty acid of Olive oil is presented in Figure 5. Which shows that minimum Free fatty acid was observed in T1 (0.74) and T2 (0.72), while maximum free fatty was recorded in T3 (2.2) and T4 (2.7) respectively. Results from statistical analysis ($P \leq 0.05$) indicated that free fatty acid had an impact on all samples.

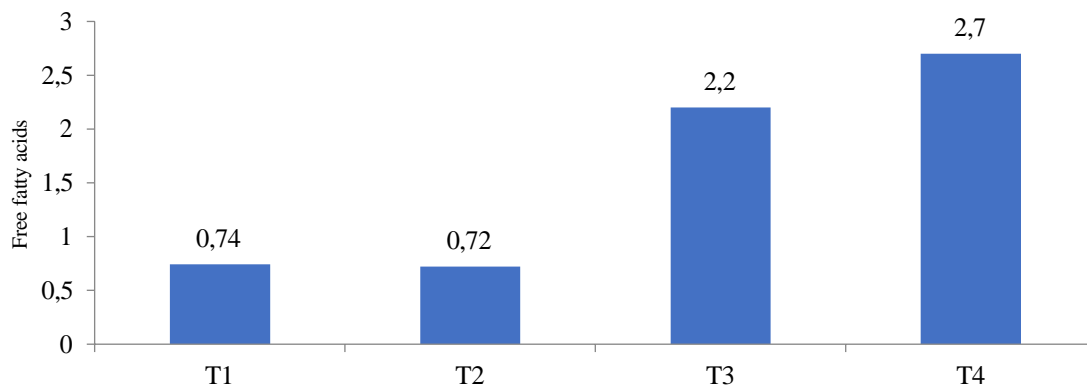


Figure 5. Free fatty acid (FFA) content of olive oil

Depending on the climate, geographical location, adulteration, and extraction process, the maximum free fatty acid in Commercial olive oil may be higher or lower. The findings of Borchani et al. (2010), who found a free fatty acid value of 0.56 in olive oil, support these findings. Olive oil, according to Farhan et al, (2021), is beneficial since it has a low proportion of 0.7 Free fatty acid content. According to Abdulsalam et al. (2014), they found that "Alwashka" had the highest free acidity, while "Tarhoona (Spanish olive trees)" had the lowest free acidity (0.78 percent). Since the greatest FA values did not surpass the legal limit of 0.8 percent, Rodrigues et al. (2018) found that the mean FA values ranged from 0.2 to 0.3 percent. Borges et al., 2017 and Rodriguez et al. (2015) revealed similar findings for high-quality Arbequina olive oils.

Peroxide value

Peroxide value is the reactive oxygen contents expressed in terms of milli-equivalents of free iodine/Kg of fat. It is determined by titrating iodine liberated from potassium iodide with sodium thiosulphate solution. Lowest peroxide values were found in T1 (15.71) and T2 (11.22), while the highest peroxide values were found in T3 (22.81.) and T4 (21.81). All of the samples' Peroxide values were found to be statistically significant ($P \leq 0.05$).

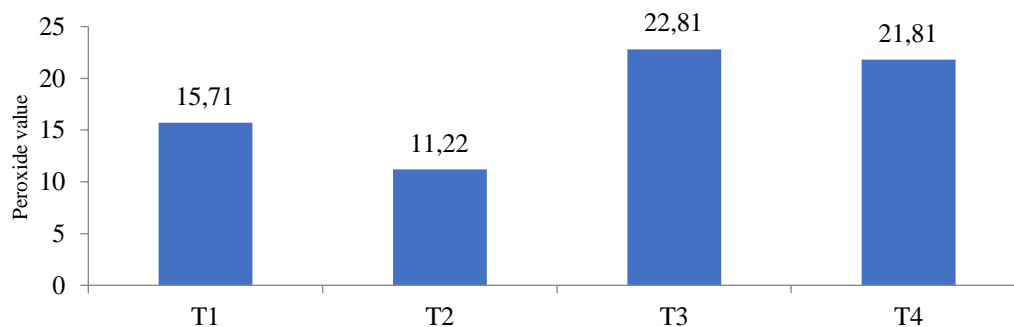


Figure 6. Peroxide value of olive oil and its comparison

The maximum Peroxide value in T3 and T4 were may be due to climatic condition, geographical location, moisture content, adulteration, method of extraction.

Borges, et al. (2016) analysed olive oil from different regions, they stated that For EVOO, the maximum PV acceptable is 20 mEq of O₂/kg. In our study, all samples showed values below this limit, ranging from 1 mEq/kg in Spanish sample number 8 to 14 mEq/kg in Brazilian sample. Rodrigues et al. (2018) observed peroxide value (from 1.2 ± 0.4 to 6.6 ± 0.8 mEq O₂/kg of olive oil) and (from 0.8 ± 0.0 to 7.1 ± 0.4 mEq O₂/kg of oil), the trees were planted at different rows and space. It should remark that all PV were lower than 20 mEq O₂/kg olive oil the maximum limit established by Commission Regulation (EEC 2568/91).

Saponification value

The saponification value is the number of milligrammes of potassium hydroxide or sodium hydroxide required to saponify one gramme of oil or fat under the specified conditions of application. It is possible to calculate the extended molecular weight (chain length) of a fatty acid. It is feasible to make a comparison of average fatty acid length. When comparing long-chain fatty acids in oil or fat to short-chain fatty acids, there are fewer carboxylic functional groups per unit mass of long-chain fatty acids in oil or fat, resulting in a lower saponification value. Minimum mean values were found in T1 (188.23) and T2 (184.12) while maximum mean values were found in T3 (198.36) and T4 (199.12) as shown in Figure 7. Each sample was shown to have an influence on Saponification that was statistically significant ($P \leq 0.05$).

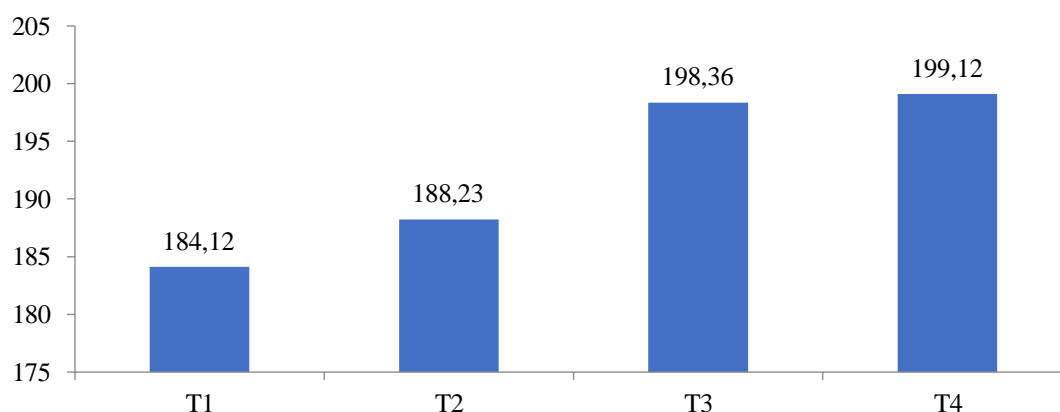


Figure 7. Saponification value of olive oil and its comparison

The maximum Saponification in T3 and T4 were may be due to climatic condition, moisture content, geographical location, adulteration, method of extraction. Farhan et al. (2021) observed that olive oil has good properties as it contain low percentage 189.7 of saponification value. Hilali et al. (2005) observed that olive oil has low saponification value (184) than roasted nuts oil (197.9), this variations may be due to geographical specificity. Abdulsalam et al. (2014) determined olive oil from different location in Turkey so they observed saponification number range from 183.7-190.1 mg KOH/g in olive oil.

Fatty acids profile

Fatty acids constitute the majority of the composition of lipids. An FA molecule is composed of a straight chain of an even number of carbon atoms, with one hydrogen atom at one end and one carboxyl (-COOH) atom at the other end. The fatty acid composition of all the samples (T1-T4) are shown in Table 2. Arbequina pulp oil (T1) fatty acid composition has been determined were myristic acid (0.02), pentadecanoic acid (0.02), palmitic acid (12.6), palmitoleic acid (0.89), stearic acid (2.5), oleic acid (65.2), linoleic acid (13.2), linolenic acid (0.94), and arachidonic acid (0.41). (IOOC, 2003). The fatty acid composition of Arbequina pomace oil (T2) is shown in the table. Fatty acid composition of sample T2 were myristic acid (0.02), pentadecanoic acid (0.01), palmitic acid (14.4), palmitoleic acid (0.88), stearic acid (3.1), oleic acid (67.4), linoleic acid (14.2), linolenic acid (0.98), and arachidonic acid (0.56), was found according to standards (IOOC, 2003). Results were also in an agreement with the finding of (Ollivier et al. 2006), who concluded that the oleic, palmitic, linoleic, and stearic acids are the primary fatty acids usually detected in virgin olive oils that were examined in this study. All of the values were in accordance with those of (IOOC, 2003). Gharby et al. (2021) and Montano et al. (2016) also determined the fatty acid profile of various olive oil and showed that oleic acid (63.17 % -80.67 %), palmitic acid (11.62 % -15.31 %), linoleic acid (3.08 % -17.52 %), stearic acid (1.33 % -2.89 percent), and palmitoleic acid were the most prevalent acids (0.8 % -1.64 %) in all these varieties.

Table 2. Fatty acid profile of olive oil

Fatty Acids	Arbequina pulp oil (%)	Arbequina pomace oil (%)	Commercial oil 01. (%)	Commercial oil 02. (%)	IOOC Range
Myristic acid (C14 : 0)	0.02	0.02	0.43	0.40	<0.03
Pentadecanoic acid(C15 : 0)	0.02	0.01	0.06	0.05	----
Palmitic acid (C16 : 0)	12.6	14.4	22.3	28.10	7.5-20
Palmitoleic acid (C16 : 1)	0.89	0.88	0.51	0.43	0.3-3.5
Stearic acid (C18 : 0)	2.5	3.1	5.9	4.93	0.5-5
Oleic acid (C18 : 1)	65.2	67.4	54.8	55.1	55-83
Linoleic acid (C18 : 2)	13.2	14.2	9.75	6.01	2.5-21
Linolenic acid (C18 : 3)	0.94	0.98	0.75	0.61	≤1.0
Arachidonic acid (C20 : 4)	0.41	0.56	0.60	0.56	----
SFA	15.14	17.53	28.69	33.48	----
MUFA	66.09	68.28	55.31	55.53	----
PUFA	14.55	15.74	11.1	7.18	----
MUFA/PUFA	80.64	84.02	66.41	62.71	----

SFA: Saturated Fatty Acids, MUFA: Monounsaturated Fatty Acids, PUFA: Polyunsaturated Fatty Acids

The fatty acid composition of a commercial olive oil samples are shown in Table 2. All the fatty acid composition of T3 was myristic acid (0.43), pentadecanoic acid (0.06), palmitic acid (22.3), palmitoleic acid (0.51), stearic acid (5.9), oleic acid (5.8), linoleic acid (9.75), linolenic acid (0.75), and arachidonic acid (0.6) was slightly different from the range of (IOOC, 2003). The fatty acid composition of T4 was reported as myristic acid (0.40), pentadecanoic acid (0.05), palmitic acid (28.1), palmitoleic acid (0.43), stearic acid (4.93), oleic acid (55.1), linoleic acid (6.01), linolenic acid (0.61), and arachidonic acid (0.56). (IOOC, 2003). Climate change, moisture content, and geographic location may all have a significant role in the different composition of olive oil. The fatty acid composition of olive oil changed due to genetics factors but yet environmental factors could not be ignored. Oleic acid content also influenced due to climatic change and temperature directly affect the oil fatty acid composition and decrease the oleic acid content during its season, similar to Arbequina, which may suggest that Arbequina would respond similarly to temperature (Rondanini et al., 2014).

Several research revealed a negative association between fatty acid content and temperature based on data from various places or years (Rondanini et al., 2011; Orlandi et al., 2012). Increase in temperature (1 °C) lowered the oleic acid (0.7%) content while increased the palmitic, palmitoleic, linoleic and linolenic acid, while slightly reducing that of stearic.

Conclusion

It is found that the fatty acid profile of olive oil (myristic, palmitic and linoleic acids, oleic acid, penta decanoic acid, palmitoleic acid acid, arachidic and linolenic acids) was different between the four samples tested for

physicochemical analysis (moisture content, specific gravity, peroxide value, iodine value, free fatty acid, saponification and refractive index). In terms of fatty acid profile and physicochemical analyses, Arbequina olive oil was superior than commercially-produced olive.

References

- AACC 2010. American Association of Cereal Chemists. Approved Methods Committee. Approved methods of the American Association of cereal chemists (Vol. 2). Amer Assn of Cereal Chemists.
- Abdulsalam A., Benkhayal NR., Bader KM., Elsherif R., Kailany S., Elmgbsi S. 2014. Evaluation of Fatty Acids in Libyan olive oils by Gas Liquid Chromatography. *International Journal of Chromatographic Science* 2014; 4(1): 1-5
- Banat F., Pal, P., Jwaied N., Al-Rabadi A. 2013. Extraction of Olive Oil from Olive Cake using Soxhlet Apparatus. *American Journal of Oil and Chemical Technologies*; ISSN (online): 2326-6589; ISSN :4 (1) 2326-6570
- Berzas Nevado JJ., C. Peñalvo R., Martínez RV. 2009. New CE–ESI-MS analytical method for the separation, identification and quantification of seven phenolic acids including three isomer compounds in virgin olive oil. *Talanta*. 79: 1238–1246
- Besbes S., Blecker C., Deroanne C., Lognay G., Drira NE., Attia H. 2004. Quality Characteristics and Oxidative Stability of Date Seed Oil during Storage. *Food Sci. Tech. Int.*, 10: 333-338.
- Borchani C., Besbes S., Blecker C., Attia H. 2010. Chemical Characteristics and Oxidative Stability of Sesame Seed, Sesame Paste, and Olive Oils. *J. Agr. Sci. Tech. Vol. 12: 585-596*
- Borges TH., Pereira JA., Vique C., Lara L., Oliveira AF., Seiquer I. 2016. Characterization of Arbequina virgin olive oils produced in different regions of Brazil and Spain: Physicochemical properties, oxidative stability and fatty acid profile, *Food Chemistry. J. Food Chem.* 07.162
- Borges HT, Lopez LC, Pereira JA, C. Vique CC., Seiquer I. 2017. Comparative analysis of minor bioactive constituents (CoQ10, tocopherols and phenolic compounds) in Arbequina extra virgin olive oils from Brazil and Spain, *Journal of Food Composition and Analysis*.
- Borja R., Raposo F., Rincon B. 2006. Treatment technologies of liquid and solid wastes from two-phase olive oil mills, *Grasas Aceites*, 57: 32-46.
- Boskou D., Blekas G., Tsimidou M. 2006. Olive oil composition. (Eds.: Boskou D.), *Olive Oil: Chemistry and Technology*. Am. Oil Chem. Soc. Press; Champaign, IL, USA: 1–33.
- Pancorbo AC., Gómez-Caravaca AM. Cerretani L., Bendini A., Carretero AS., Gutiérrez AF. 2006. A simple and rapid electrophoretic method to characterize simple phenols, lignans, complex phenols, phenolic acids, and flavonoids in extra virgin olive oil. *Journal of Separation Science*. 29: 2221–2233.
- Dermeche S., Nadour M., Larroche C., MoulteMati F., Michau P. 2013. Olive mill wastes: biochemical characterizations and valorization strategies, *Process Biochem.* 48: 1532-1552.
- Farhan N., Salih N., Salimon J. 2021. A Review on olive oil and *Nigella sativa* L. Black cumin seed oil: composition and biological activity. *Rasayan J. Chem.* 14(4): 2469-2477.
- Gharby S., Hajib A., Ibourki M., Sakar H., Nounah I., Mouddend H., Elibrahimi M., Harhar H. 2021. Induced changes in olive oil subjected to various chemical refining steps: A comparative study of quality indices, fatty acids, bioactive minor components, and oxidation stability kinetic parameters. *Chemical Data Collections*. 33 (2021) 100702.
- Hilali M., Charrouf Z., Soulhi A., Hachimi I., Guillaume D. 2005. Influence of Origin and Extraction Method on Argan Oil Physico-Chemical Characteristics and Composition. *J. Agric. Food Chem.* 53, 2081–2087
- International Olive Oil Council (IOOC) 2003. Trade standard applying to olive oil and olive-pomace oil. COI/T15/NC No 3. 25 June
- Karleskind A., Wolff J. P., 1998. *Oils and Fats Manual*, A. Comprehensive Treatise Properties-Production-Applications. Vol. 1, pp 225-233, 11, rue Lavoisier F-75384 Paris Cedex 08.
- Lopez S., Bermudez B., Montserrat-de la Paz S., Jaramillo S., Varela LM., Ortega Gomez A., Muriana FJ. 2014. Membrane composition and dynamics: a target of bioactive virgin olive oil constituents. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)- Biomembranes*, 1838(6): 1638-1656.
- Mariotti M., Peri C. 2014. *The Extra Virgin Olive Oil Hand Book*. Wiley Blackwell. 2014: 21-34.

- Niaounakis M., Halvadakis CP. 2006. Waste Management Series. 2nd ed. Vol. 5. Elsevier; Amsterdam, the Netherlands: 2006. Characterization of Olive Processing Waste; pp. 23–64. Chapter 2.
- Ollivier D., Artaud J., Pinatel C., Durbec JP., Guerere M. 2006. Differentiation of French virgin olive oil RDOs by sensory characteristics, fatty acid and triacylglycerol compositions and chemometrics. *Food Chemistry* 97: 382–393.
- Orlandi F., Bonofiglio T., Romano B., Fornaciari M. 2012. Qualitative and quantitative aspects of olive production in relation to climate in southern Italy. *Sci. Hortic.* 138, 151–158.
- Reboredo RP., Valli E., Bendini A., Lecce GD., Simal-Gándara J., Gallina T. 2016, A w, idely used spectrophotometric assay to quantify olive oil bisphenols according to the health claim (EU Reg. 432/2012). *European Journal of Lipid Science and Technology*, 118: 1593–1599. doi:10.1002/ejlt.201500313
- Rodrigues N., Casal S., Peres AM., Baptista P., Bento A., Martín H., Manzanera MCAS., Pereira JA. 2018. Effect of olive trees density on the quality and composition of olive oil from cv. Arbequina. *Scientia Horticulturae* 238: 222–233.
- Rodriguez PR., Barreiro CG., Grande B.C., Fregapane G., Salvador MD., Gandara JS. 2015. Characterization of extra virgin olive oils from Galician autochthonous varieties and their co-crushings with Arbequina and Picual cv. *Food Chem.* 176, 493-503.
- Rondanini DP., Castro D. N., Searles PS., Rousseaux MC. 2011. Fatty acid profiles of varietal virgin olive oils (*Olea europaea* L.) from mature orchards in warm arid valleys of Northwestern Argentina (La Rioja). *Grasas Y Aceites*, 62(4): 399-409.
- Rondanini DP., Castro DN., Searles P., Rousseaux MC. 2014. Contrasting patterns of fatty acid composition and oil accumulation during fruit growth in several olive varieties and locations in a non-Mediterranean region. *Eur. J. Agron.* 52, 237–246.
- Servili M., Sordini B., Esposto S., Urbani S., Veneziani G., Di Maio I., Taticchi A. 2014. Biological activities of phenolic compounds of extra virgin olive oil. *Antioxidants*, 3(1): 1-23.
- Sonntag NOV. 1979. Composition and characteristics of Individual Fats and Oils. (Eds.: Swern D.), *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*, Vol. 1, 4th Ed., New York, NY: A Wiley-Interscience Publ., pp. 368-374.
- Tanilgana K., Ozcan MM., Unverb A. 2007. Physical and chemical characteristics of five Turkish olive (*Olea europea* L.) varieties and their oils. *Grasas Y Aceites*, 58 (2), Abril-Junio, 142-147, ISSN: 0017-3495.
- Taticchi A., Selvaggini R., Esposto S., Sordini B., Veneziani G., Servili M. 2019. Physicochemical characterization of virgin olive oil obtained using an ultrasound-assisted extraction at an industrial scale: Influence of olive maturity index and malaxation time. *Food Chemistry* 289, 7–15.
- Veneziani G., Esposto S., Minnocci A, Taticchi A., Urbani S., Selvaggini R., Servili M. 2018. Compositional differences between veiled and filtered virgin olive oils. *LWT – Food Science and Technology*, 94, 87–95.
- Yousfi K., Weiland CM., García JM. 2012. Effect of harvesting system and fruit cold storage on virgin olive oil chemical composition and quality of 24 super intensive cultivated 'Arbequina' olives. *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(18): 4743-4750
- Yunus MW., Fen YW., Yee LM. 2009. Refractive Index and Fourier Transform Infrared Spectra of Virgin Coconut Oil and Virgin Olive Oil. *American Journal of Applied Sciences* 6 (2): 328-331
- Ziarati P., Tosifi S. 2014. Comparing Some Physical and Chemical Properties of Green Olive (*Olea Europea* L.) in Iran Association with Ecological Conditions. *Int J Plant Animal Environ Sci.* 4(2): 519-28.

EVALUATION OF THE ORGANOLEPTIC CHARACTERIZATION OF SOME FRESH FIGS DESTINATION

Tatjana Kokaj

Agriculture University of Tirana, Institute of Plant Genetic, Albania

Corresponding author: liliana.koka@hotmail.com

Abstract

The fig species is including in the Mediterranean region. This tree is very old in the world but also in our country. The numerous legends and myths prove its antiquity. Fig fruit has much classification, as edible and non edible fruit, one time and two times, fresh consume destination, dry fruit destination and industry destination. The aim of this study has been characterization of best traits of fresh consume fruit and to look quality standards for some fig varieties. In this characteristics fruit are including, good quality, appearance of the produce, presentation, free from defects in shape and development, defects in coloring, damaged the skin, skin defects within limits, longitudinal cracks in the skin, size is determination by the maximum diameter. The minimum size shall be 40 mm. Uniformity in size. Quality tolerance for all classes, a total tolerance for weight, split in fruit. Maturity fruit. The development of maturity of fresh fig must continue their ripening. Practically free from pests, free from damage caused by pests affecting the fresh fruit. Free of abnormal external moisture. Taste of fruit, resistance of fig fruit transport. The fig fruit classification are in three classes, such are: Extra class must be supreme class, I Class must be a good quality, II Class must be the minimum requirements for defects of fruit, for quality and presentation. 3 Percent of sugar, temperature influence and soil condition. Origin of varieties, country origin, district where grown national, regional, local, place name. In this study are characterization and determination some varieties from different region different name of varieties. The study was guided by statistical analysis mainly with quantitative and qualitative traits.

Keywords: Traits, Characteristic, Pulp, Size, Weight, Defect, Taste, Forms

Introduction

The fig species is destined for fresh consumption and drying. According to statistics, 40% of figs are for drying and 60% for fresh consumption. Unripe figs that are not consumed by humans can be consumed by animals. Figs are classified into edible and inedible. The nutritional value of fresh figs is comparable to that of many other fruits. They have a high content of potassium. In its composition, fresh fig has 79% water, 1.5 proteins, 18-20% sugar, 1.7% pectin, organic acids 0.24. Organic acid is found only in fresh figs and not in dried figs. In the content of vitamins we can mention vitamin A ME 80 MG / 100gr, Vit C with 2.4-5 mg / 100gr, others are very few. The minerals we can mention Phosphorus with 37-116 mg / 100gr, sulfur with 13-20 mg, calcium 53-162 mg, magnesium with 71 mg, potassium with 964 mg, etc. which are in small values. Fig is a fruit with annual consumption. It has digestive properties of food, because it is a substance called "credina", it is laxative because of the seeds it has and the substance that contains "scion". The aim for this study were: To define the quality requirements for fresh figs after maturity.

Material and Methods

Descriptor of IPGRI and for Fig, Standard FFV-17, UNCE and standard list in Albania, Statistical analyses, ANNOVA are base of the method. Refractometer method. This is small aparat which expressed % of sugar in the fruit; wrong scale is 0-1%.

Results and Discussion

Selection is based in genetic resources figs in two conservation place in ex situ collection and on farm. The first conservation is for conservation, for research scientific. The second conservation is for marketing and for conservation. For standardization of marketing for fresh fig fruit we are mainly based in Standard FFV-17, UNCE. Classification has some indexes which are lieder in their study. Extra class/ Fresh figs in the class must

be of superior quality, don't intact fruit; Fruit must be free from defect. Crack does not exceed 3 cm. With tolerances 5 %. Class I/Fresh figs in the class are good quality. They must be characteristic of the variety, or commercial variety. At all indexes are same from extra class but with tolerance 10 %. Class II/ This class include fresh figs that do not quality for inclusion in the higher classes but satisfy the minimum requirements. Tolerance is 10 %. Size is determination by the max diameter, minimum size shall be 40 mm, is same for at all class. To ensure uniformity in size. Is necessary, origin, variety, quality, and size, same of ripeness. For extra class must be color fruit, etc. From analyses of parameters of accession figs and evaluation visible fruit we can selected some accession which classification in class: 1. Class I, 2. Class II, 3. Class III (Table 2).

Quality of fruit depends on the variety, from size, from weight, from taste, from color, from destination, from % of sugar. Those parameters are including in variety but have other parameters which have influence in quality of fruit figs such is Climatic condition have more influence in fruit , time of maturity, solar intensity, expose of tree from solar, architecture of tree, when pruning is good and are application good pruning according pruning order the fruit is good or best. Acidity and sugar is important factors for taste. This ratio is different in different accession. To shape fruit is very important for packaging and transportation. The fruit skin color ranged from yellow to black. Fruit weight is very important for fresh consumption in figs (Kasey at a 1999) the fruit skin color ranged from yellow to black. The fruit is different in different varieties. Weight moving from 20 to > 60. Some varieties have medium weight by 30-40 go, by fresh consume destination, we can mention, Patllixhan, Red fig, Peshtanak, Morait, Tragjas, Bull, etc. Weight fruit is different in different varieties, but inside same varieties is different in different production, first ripening than more second ripening such is Kraps i zi varieties, the first ripening is 70 gr and the second ripening is 40 gr. The varieties start from 20 gr-30 gr such is Allaxhir, origin from Tirana, 21-30 gr/ Cingell origin from Linz, 30-40 gr/ Patllixhan origin from Shkoder, 30-40 gr/ Red fig, origin from Tirana, 30 -40 gr/ Cipull, origin from Tirana, 40 gr / Shqau, origin from Tirana, 30- 40 gr /Tivaras, origin from Shkodra, 30 gr/ Melacak origin from Shkodra, 30 – 40 gr/ Stambolli, origin from Berati, 50 gr/ Bull, origin from Shkodra, 40-50 gr /Shkronjs, origin from Luzat, 30-40 gr/ Rotllar, origin from Tirana, 80 gr/ i lashti, origin from Berati, 40 -50 gr/ Drazh, origin from Ndroq, 40-50 gr/ Tragjas, origin from Vlora, 40- gr, Peshtanak, origin from Vlora, 40 gr. Morait, origin from Vlora, 40gr / Kallamata, origin from Himara, 20-25 gr Perdhikuli, origin from Delvina, etc. Only three varieties from these are small, dominate varieties with weight 40 -50 gr and this weight is very good for fresh in appearance, is very good to withstand transportation and handily, to arrive very good in condition at the market destination (Table 1).

Table 1: Fruit weight category

No I	Variety	Classification	Point
1	Peshtanak	50.1-60.0	8
2	Kraps I zi	30.1-40.0 > 60	4;10
3	Morait	40.1-50.0	6
4	Fiku I kuq	30.1-40.0	4
5	Cipull	30.1-40.0	4
6	Shkronjs	40.1-50.0	6
7	Tivaras	30.1-40.0	4
8	Patllixhan	30.1-40.0	4
9	Tragjas	40.1-50.0	6
10	Stambolli	30.1-40.0	4
11	Bradashesh	> 60	10
12	Allaxhir	20.1-30.0	2
13	Cingell	20.1-30.0	2
14	Drazh	40.1-50.0	8
15	Rotllar	30.1-40.0	4

The shape fruit is very important for packaging and transportation. Form fruit figs is different in different varieties, Allaxhir fig have spherical form, Rotllar fig have ovoid form, Italian fig have oblate form, Kraps I zi have oblate for, Cingell fig have spheric form, Cerlin I bardhe and cerlin I zi figs have oblates form, Shqau fig have oblate form, Red fig have ovoid form, Cipull fig have turbiniform form, Shengjins fig have ovoid form, Bull fig have ovoid form, Peshtanak fig have ovale, Pastun fig have pyriform form, Patllixhan fig have cucurbform form, Melacak fig have pyriform, Bajun fig have turbiniform, Perdhicul fig have spheric form, Shkronjs fig have

spheric form, etc. Varieties of fig in Albania country have diversity in form, have heterogeneity. Inside varieties, in same varieties but different forms we can few deviation in form.

Table 2: Fruit size category

Variety	Extra class 2021	Class I 2021	Class II 2021
Peshtanak	+		
Kraps I zi	+		
Morait	+		
Fiku I kuq		+	
Cipull		+	
Shkronjs	+		
Tivaras	+		
Patllixhan		+	
Tragjas			+
Stambolli			+
Bradashesh		+	
Allaxhir			+
Cingell			+
Drazh		+	
Rotllar			+

Size is determination by the max diameter, minimum size shall be 40 mm, is same for at all class. To ensure uniformity in size. Size fig of varieties in our country moving 28 x 33 mm to 35 x 30 mm to 35 x 40 mm, 40 x 40 mm, 50 x 50 mm. requirement of standard is 40 mm, this shows germplasm fig in our country is inside within the permitted requirements for fresh consummate color trait is minimum requirement for market because is not determination for organoleptic requirement in market. In generally dominate color trait black to green, but have in market and red color or yellow or violet is preferred by consumers. In generally figs varieties in our country are resistant from disease but don't have climate resistant, especially to moisture. This characteristic changes the quality. The fresh fig must be free from defect. This requirement is very important for quality fruit but is created during the harvest by being a delicate fruit is carefully harvested. We have varieties of small size by fresh consume such is Dingell but is resistant from low temperature. Other best character of fruit. Collected germplasm figs showed great diversity for ripening period. At the beginning with the first ripening, last June to early July. Move days according to temperatures.

We can mention, Krapsizi, Peshtanak, ilashti, Bradashesh. Collected germplasm figs showed varieties which ripening in early August such is Fikui Kuq, Tragjas, Allaxhir, Kallamat. Continue with other varieties such is Morait, Krapsizi, Peshtanak, Cipull, Tivaras, Patllixhan, Stambolli, etc. Continue with Drazh, Rotllar, Bajun, Shqau, etc. In the last Cingell, Dimrak (Table 3).

Table 3: Maturity period classification

No	Variety	Clasification	Point
1	Peshtanak	>July, 15-15 August	0; 6
2	Kraps I zi	>July, 15-30 August	0;6
3	Morait	15-30 August	6
4	Fiku I kuq	15-30 August	6
5	Cipull	15-30 August	6
6	Shkronjs	15-30 August	6
7	Tivaras	15-30 August	6
8	Patllixhan	20 August->September	6; 8
9	Tragjas	20 -30 July; 10-20 August	6
10	Stambolli	> August	8
11	Bradashesh	20 -30 July	6
12	Allaxhir	20August->September	6; 8
13	Cingell	> August	8
14	Drazh	15-30 August	6
15	Rotllar	> August	8

With consideration to quality traits, form of fig fruit, weight of fig fruit, size of fig fruit, cavity of fig fruit, % of sugar of fig fruit, seed of fruit. Brix respectively from all studied of accession in Valias collection presented

high potential for fig germplasm. From analyses of sugar by refract meter for each varieties for each years we can say the taste of fig varieties is different for each varieties but dominate sweet taste and percent sugar moving from 13 %, 17 % to 20 % - 25, 26 % and 29% for some varieties (Figure 1). Fig fruit are very rich in sugars Percent sugar is characteristic which depend from climate condition, max temperature, last years when the temperature is increased in 38 % and percent of sugar is increased. In our country, we have varieties which are resistant from crack. Fig cracking occurs in 2-3 varieties, at the beginning of ripening when it rains after a long drought.

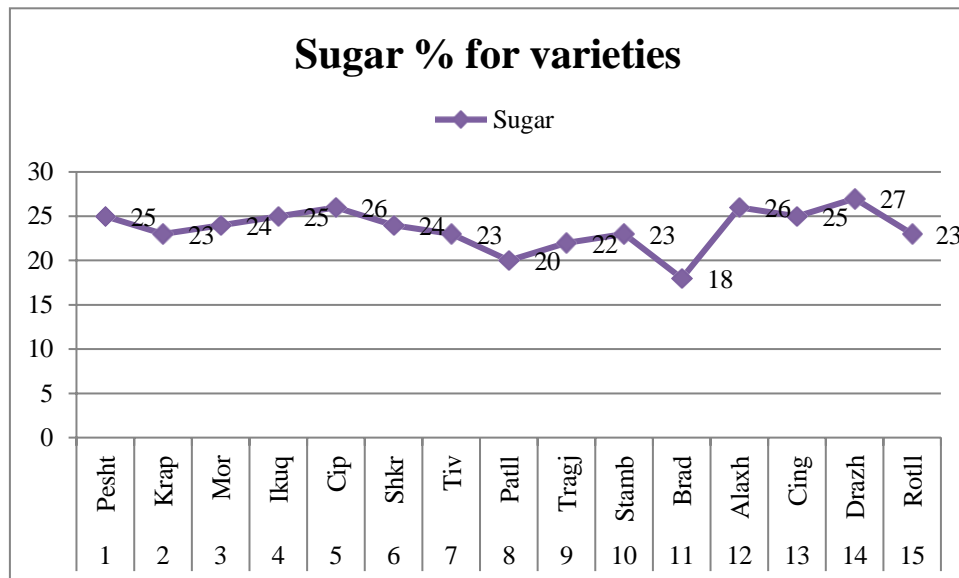


Figure 1. Graph No 1 Indexs of Sugar % for Varieties

Conclusion

The way of harvesting and the time of harvesting are the important factor for the standard of fresh fruit for the market, in this case the fig fruit as it is very delicate. The second factor is packing. The third factor is transport to marketing. In the last year, there is an improvement in the trade of this fruit with fresh destination.

References

- Addinsoft XLSTAT, 2014. Data analyses and statistics with Microsoft Excel (Paris, France, Macosed).
- Aksoy U., Anac D. 1990. Effects of potassium And Calcium on the Quality of the Fig Sarilop Fruit, XXIII 1nt Horticultural Congres.
- Berg CC. 1989. Classification and distribution of Ficus. 1989, Ekperientia, (7), 605-611.
- Broun PH. 1994. Seasonal variations in fig (*Ficus Carica* L) leaf nutrient concentratrions, HortScience, 29, 871-873.
- Caliskan O., Polat AA. 2012. Morphological diversity among fig (*Ficus carica* L.) accessions sampled from the eastern Mediterranean regions of Turkey, Agric For, 36, 179-193.
- Aljane F., Neily MM., Rodrigues MGF., Mazri C., Stournas V., Kokaj T., Yavari A., Ferguson L., Sarkhosh A. 2022. Chapter, 5. World Fig Cultivars, Fig Botany Production and Uses, 113.
- Ferrara G., Mazzeo A., Colasuomo P., Maccotuli I. 2022. Chapter 3, Production and Growing Regions, Fig Botany Production and Uses, 47.
- Lycoskoufis J., Mavrogianopoulos G. 2008. A hybrid dehumidification system for greenhouses, Actahorticulturae, 797.
- Koyuncy MAA, 1997. Study on Some Fruit Characteristics in Local Fig Cultivars Grown in Hilvan, Acta Hort. 480: 83-85.
- Condit IJ., Horne WT. 1993. A mosaic of the fig in California. 1993. Phytopathology, 23: 887-896.
- Condit I. 1995. Fig varieties, Hilgardia, 23: 323 -538.
- Karadeniz T, 2003. Astudy on some fruit characterization and propagations of these by hardwood cutting of local fig cultivar grown in Ordu (Turkey), UTAK, 2021.

Opara LU., Studman CL., Bnks NH. 1997. Fruit skin splitting and cracking, *Hortic Rev, Am.Soc.Hortic, Sci.*, 19,217-262.

Polat A., Ozkaya M. 2005. Selection Studies on Fig in the Mediterranean Region of Turkey, *Pak. J. Boti.*, 37(3): 567-574

Vallese F. 1909. *Il Fico* (Eds.: Catania, Italy, F Battiato), 1909. pp 381.

Vinson JA. 1999. The functional food properties of figs. *Cereal Foods World*, 44 (2), 82-87.

Whiting GC. 1977. Sugars. In *The biochemistry of fruits and their products.*, (Eds.: Hulme AC), Vol. 1, Academic Press, pp. 1-31. Wills, RB



Class I

Class I

Class I



Extra Class

Class II

Class II

YARI EKSTANSİF KOŞULLARDA YETİŞTİRİLEN AKKARAMAN VE BAFRA X AKKARAMAN G₁ KOYUNLARDA SÜT BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI

Ömer Faruk Güngör

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mudurnu Süreyya Astarıcı MYO, Veterinerlik Bölümü, Bolu, Türkiye

Sorumlu yazar:gungoromerfaruk@ibu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, Akkaraman ve Akkaraman koyunların Bafra koçlar ile melezlenmesinden elde edilen BA G₁ (Bafra x Akkaraman G₁) koyunların bazı bileşenlerinin belirlenmesi ve karşılaştırması amaçlanmıştır. Çalışma, Konya'nın Sarayönü ilçesinde bulunan Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğe (TIGEM) bağlı Gözlu Tarım İşletmesinde yürütülmüştür. Çalışmada her bir genotiptin ilk ve ikinci laktasyonundaki koyunlarından 15 (toplam 60) baş koyun kullanılmıştır. Akkaraman koyunlarda sütte yağ, protein, laktoz ve kuru madde oranlarının sırasıyla %6.66±0.22; 5.38±0.81; 4.95±0.09 ve 18.05±0.26 olduğu belirlenmiştir. Bu oranların BA G₁ koyunlarda sırasıyla %6.30±0.22; 5.37±0.10; 4.97±0.07 ve 17.17±0.23 olduğu tespit edilmiştir. Süt bileşenleri genotip ve laktasyon sayısından (ilk ve ikinci laktasyon) istatistiki olarak etkilenmemiştir. Ancak laktasyon dönemi, sütte yağ, protein, laktoz ve kuru madde oranlarını yüksek düzeyde etkilemiştir (P <0.001; P <0.01; P <0.01; P <0.001). Akkaraman ve BA G₁ genotiplerinde sütte yağ, protein, laktoz ve kuru madde oranları laktasyonun erken döneminde sırasıyla 3.62±0.23 ve 3.83±0.31; 5.44±0.10 ve 5.53±0.13; 5.24±0.06 ve 5.20±0.08; 15.42±0.25 ve 15.71±0.31; laktasyonun orta döneminde 7.16±0.41 ve 6.90±0.38; 5.17±0.10 ve 5.17±0.07; 5.16±0.06 ve 5.07±0.04; 18.64±0.40 ve 18.28±0.36; son dönemde ise 9.16±0.49 ve 8.22±0.37; 5.52±0.12 ve 5.42±0.26; 4.46±0.18 ve 4.64±0.16; 20.02±0.59 ve 19.29±0.51 olmuştur. Sonuç olarak genotipler arasında farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum melezlemenin geleceği açısından olumlu bir sonuç olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca çalışmada laktasyon ilerledikçe yağ ve kuru madde yüzdelerinin arttığı, laktozun yüzdesinin ise azaldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Koyun sütü, Melezleme, Yağ, Kuru madde, Protein

Determination and Comparison of Milk Chemical Compositions of Akkaraman and BA B₁ Sheep Raised Under Semi-Extensive Conditions

Abstract

This study aimed to determine and compare the milk chemical composition of BA B₁ (Bafra x Akkaraman B₁) sheep obtained by crossbreeding the Akkaraman ewes to the Bafra sire line, and Akkaraman sheep. The study was carried out in Gözlu state farm of the General Directorate of Agricultural Enterprises (TIGEM) in the Sarayönü district of Konya. A total of 60 sheep constituted 15 sheep for the first and second lactation periods of each genotype were used in this study. The means of the fat, protein, lactose, and dry matter percentages in the milk were 6.66±0.22, 5.38±0.81, 4.95±0.09 and 18.05±0.26 for Akkaraman sheep, and 6.30±0.22, 5.37±0.10, 4.97±0.07 and 17.17±0.23 for BA B₁ sheep. The milk chemical composition was not affected by genotype and lactation number. The lactation period, however, significantly (P <0.001, P <0.01, P <0.01, and P <0.001, respectively) affected the fat, protein, lactose, and dry matter percentages of milk. The fat, protein, lactose, and dry matter percentages for Akkaraman and BA B₁ genotypes were 3.62±0.23 and 3.83±0.31, 5.44±0.10 and 5.53±0.13, 5.24±0.06 and 5.20±0.08, 15.42±0.25 and 15.71±0.31 for the early lactation period, 7.16±0.41 and 6.90±0.38, 5.17±0.10 and 5.17±0.07, 5.16±0.06 and 5.07±0.04, 18.64±0.40 and 18.28±0.36 for the middle lactation period, and 9.16±0.49 and 8.22±0.37, 5.52±0.12 and 5.42±0.26, 4.46±0.18 and 4.64±0.16, 20.02±0.59 and 19.29±0.51 for the last lactation period, respectively. As a result, any significant difference was not determined between the genotypes. This finding has been evaluated as a positive result for crossbreeding. It was determined the percentages of fat and dry matter increased, but the percentage of lactose decreased as lactation progressed.

Keywords: Sheep milk, Crossbreeding, Fat, Dry matter, Protein

Giriş

Ülkelerin sosyokültürel ve coğrafi yapılarına bağlı olarak farklı düzeylerde yapılan koyun yetiştiriciliğinin Türkiye hayvancılığında önemli bir yeri vardır. Nitekim 2022 Haziran ayı verilerine göre Türkiye’de 46 milyon baş koyun bulunmaktadır (Anonim, 2022). Koyun yetiştiriciliği meraya dayalı bir hayvancılık koludur ve Türkiye’nin iklimi, meralarının yapısı ve kalitesi koyunculuk için elverişlidir (Akçapınar, 2000).

İklimi yağışlı ve meraları zengin bölgelerde et ve yapağı yönünde gelişmiş koyun ırklarının yetiştiriciliği yaygın iken kurak ve meraları fakir bölgelerde düşük kombine verimli (et, süt ve yapağı) yerli koyun ırkları daha yaygındır. Bu bölgelerde, koyun yetiştiriciliğinde sütün de önemli olması buralarda yaşayan insanlarda koyun süt ürünlerine karşı bir alışkanlık oluşturmuştur. Bu nedenle bu bölgelerde koyun sütünden elde edilmiş ürünler sevilerek tüketilmektedir. Ayrıca koyun sütü inek sütüne kıyasla daha yüksek bir yağ, protein ve kuru madde oranına sahip olması nedeniyle peynir ve yoğurt üretimi için bir tercih nedenidir. Türkiye de 2021 yılında toplam süt üretiminin %4,9’u koyun sütü oluşturmuştur (Anonim, 2022). Bu oranın artırılması için çevrenin ve genetik yapının iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu ilerlemeler ile elde edilecek verim artışı sağlanırken kalite parametrelerinin de dikkate alınması gerekmektedir.

Bafra x Akkaraman melezleme çalışması Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootečni Anabilim Dalı ve Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü tarafından Gözlu Tarım İşletmesinde yapılan “Akkaraman Irkının Saf ve Melezleme Yoluyla Islahı” ana projesi altında yürütülen bir melezleme çalışmasıdır. Bafra yüksek döl ve süt verimine sahip, Türkiye'nin farklı yerlerine uyum kabiliyeti iyi olan bir ırktır. Ayrıca kuzularının besi performansı, kesim ve karkas özellikleri Türkiye’de yetiştirilen diğer koyun ırklarına benzer veya daha iyi olduğu bildirilmektedir (Akçapınar ve Ünal, 2011; Ünal ve ark., 2008a; Ünal ve ark., 2008b; Yakan ve Ünal, 2010a; Yakan ve Ünal, 2010b). Akkaraman ise kuzularında yaşama gücü ve büyüme özelliklerinin iyi olması, sürü idaresinin kolay olması, kanaatkâr olması, bölge insanı tarafından tercihinin yüksek olması ve Türkiye şartlarına iyi uyum sağlamış olması gibi özellikleriyle dikkat çeken yerli bir ırktır (Akçapınar, 2000).

Bu çalışma Bafra x Akkaraman melezlemesi ile G₁ seviyesinde elde edilmiş BA G₁ koyunlar ile melezlemede ana hattı olarak kullanılan Akkaraman koyunların bazı süt bileşenlerinin belirlenmesi ve karşılaştırması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışma, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü’ne (TİGEM) bağlı Gözlu Tarım İşletmesinde (Sarayönü-Konya) yürütülmüştür. Bu çalışmanın yapılabilmesi için gerekli olan etik onay Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulundan alınmıştır (Dosya no. 2018-34, Karar no. 2018-4-36). Hayvan materyalini Gözlu Tarım İşletmesinde yetiştirilen Akkaraman ve BA G₁ koyunlar oluşturmuştur. Süt bileşenlerinin analizi için 2 (ilk laktasyonunda) ve 3 yaşlı (ikinci laktasyonunda) toplam 30 baş Akkaraman ve 30 baş BA G₁ koyunun süt örnekleri kullanılmıştır. Hayvanların bakım ve beslenmesi Tarım işletmesinin rutin uygulamalarına göre yapılmıştır ve koyunların tamamına aynı çobanlar tarafından aynı bakım ve beleme şartları uygulanmıştır.

Metot

Süt bileşenlerinin analizleri için örnekler laktasyonun ortalama 50. (erken dönem), 80. (orta dönem) ve 120. (son dönem) günlerinde alınmıştır. Alınan süt örneklerinin analizleri İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootečni Anabilim Dalı Laboratuvarına yapılmıştır. Analizler için Bentley 150 Kombi süt analiz cihazı kullanılarak sütte yağ, protein, laktoz ve kuru madde oranları belirlenmiştir.

İstatistik

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi için SPSS paket programı kullanılmıştır. Veri gruplarının çoklu karşılaştırılmasında Tek Yönlü Varyans Analizi, genotip ve laktasyon sayısına göre gruplarının ikili

karşılaştırılmasında “t” testi kullanılmıştır. Aralarında farklılık çıkan grupların ikili karşılaştırılması ise Tukey testi ile yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Yağ oranı

Laktasyonun erken, orta ve son dönemlerinde Akkaraman ve BA G₁ koyunların laktasyon sayısına göre sütte yağ oranları Çizelge 1’de verilmiştir.

Sütte yağ oranı, günlük süt verimin yüksek olduğu laktasyon başlangıcında düşük olup, laktasyon ilerleyen dönemlerinde günlük süt veriminin azalmasına koşut olarak artmıştır. Akkaramanlarda sütte yağ oranı, BA G₁ koyunlardan biraz yüksek (%6.66 ve 6.30) olmuştur. Ancak aralarındaki farklılık istatistik olarak önemli olmamıştır.

Bu çalışmada elde edilen sütte yağ oranı değerleri, Akkaraman (Kahraman ve Yüceer Özkul, 2020; Küçük ve Akçapınar, 1999; Yardımcı ve Özbeyaz, 2001; Yalçın ve Aktaş, 1969), İvesi (Yalçın ve Aktaş, 1969; Odabaşoğlu, 1983) ve Morkaraman (Odabaşoğlu, 1983; Yılmaz ve ark., 2011) koyunlarda elde edilmiş değerlere (Akkaramanlarda: %5.85; 6.1; 5.86; 6.50; İvesilerde: %6.70 ve 7.00; Morkaramanlarda: %6.49 ve 6.31) genel olarak benzer olmuştur.

Çizelge 1. Laktasyon dönemlerinde, genotip ve laktasyon sayısına göre sütte yağ oranları ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), (%)

Dönem	Laktasyon sayısı	Akkaraman	BA G ₁	P
Erken	1	3.89±0.26a	3.99±0.40a	0.832
	2	3.23±0.41a	3.59±0.50a	0.583
	P	0.167	0.542	
	Ortalama	3.62±0.23a	3.83±0.31a	0.592
Orta	1	7.07±0.57b	6.97±0.62b	0.907
	2	7.30±0.61b	6.80±0.30b	0.478
	P	0.786	0.836	
	Ortalama	7.16±0.41b	6.90±0.38b	0.644
Son	1	8.77±0.61b	8.22±0.46b	0.476
	2	9.72±0.80b	8.21±0.63b	0.153
	P	0.346	0.981	
	Ortalama	9.16±0.49c	8.22±0.37b	0.126
P	1	0.000	0.000	
	2	0.000	0.000	
	Ortalama	0.000	0.000	
Genel	1	6.58±0.29	6.39±0.26	0.639
	2	6.75±0.35	6.20±0.32	0.274
	P	0.703	0.646	
	Ortalama	6.66±0.22	6.30±0.22	0.240

a, b, c: Aynı sütünde laktasyonun erken, orta ve son dönemlerindeki yaş grupları arasında farklı harfler taşıyan ortalamalar arası farklılıklar önemlidir (P<0.05).

Protein oranı

Laktasyonun erken, orta ve son dönemlerinde Akkaraman ve BA G₁ koyunların laktasyon sayısına göre sütte protein oranları Çizelge 2’de sunulmuştur.

Çizelge 2. Laktasyon dönemlerinde, genotip ve laktasyon sayısına göre sütte protein oranları ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$) (%)

Dönem	Laktasyon	Akkaraman	BA G ₁	P
Erken	1	5.54±0.13	5.56±0.19	0.939
	2	5.30±0.14	5.49±0.16	0.403
	P	0.258	0.807	
	Ortalama	5.44±0.10ab	5.53±0.13b	0.606
Orta	1	5.14±0.13	5.22±0.10	0.655
	2	5.22±0.18	5.11±0.10	0.579
	P	0.717	0.452	
	Ortalama	5.17±0.10a	5.17±0.07a	0.979
Son	1	5.52±0.17	5.31±0.42	0.646

	2	5.51±0.19	5.59±0.19	0.773
	P	0.965	0.609	
	Ortalama	5.52±0.12b	5.42±0.26ab	0.747
P	1	0.081	0.545	
	2	0.193	0.129	
	Ortalama	0.007	0.008	
Genel	1	5.40±0.12	5.36±0.12	0.839
	2	5.34±0.15	5.39±0.15	0.775
	P	0.749	0.877	
	Ortalama	5.38±0.81	5.37±0.10	0.976

a, b: Aynı sütunda laktasyonun erken, orta ve son dönemlerindeki yaş grupları arasında farklı harfler taşıyan ortalamalar arası farklılıklar önemlidir (P<0.05).

Sütte protein oranı için Akkaraman ve BAG₁ koyunlarda laktasyonun erken (%5.44 ve 5.53), orta (%5.17 ve 5.17) ve son (5.52 ve 5.42) dönemlerinde tespit edilen değerlerin genel benzer olduğu tespit edilmiştir. Protein oranının laktasyon boyunca genel olarak benzer olması beklenen bir durumdur.

Sonuçlar değerlendirildiğinde, Akkaraman ve BA G₁ koyunlarda sütte protein oranı değerleri birbirine yakın (%5.38 ve 5.37) elde edilmiştir. Bu değerler Gözlu Tarım işletmesinde Akkaraman, Bafra ve BAF₁ koyunlarda yapılan çalışmada (Kahraman ve Yüceer Özkul, 2020) elde edilen %5.09; 5.02 ve 5.03 değerlerden biraz yüksek ve koyun sütü için bildirilen %4.6 – 6.2 değerler aralığında olmuştur (Akçapınar, 2000).

Laktoz oranı

Laktasyonun erken, orta ve son dönemlerinde Akkaraman ve BA G₁ koyunların laktasyon sayısına göre sütte laktoz oranları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Laktasyon dönemlerinde, genotip ve laktasyon sayısına göre sütte laktoz oranları ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), (%)

Dönem	Laktasyon sayısı	Akkaraman	BA G ₁	P
Erken	1	5.21±0.09ab	5.12±0.14	0.606
	2	5.29±0.07ab	5.30±0.04b	0.910
	P	0.490	0.301	
	Ortalama	5.24±0.06b	5.20±0.08b	0.649
Orta	1	5.20±0.06b	5.01±0.06	0.032
	2	5.10±0.11ab	5.15±0.03a	0.628
	P	0.387	0.068	
	Ortalama	5.16±0.06b	5.07±0.04b	0.195
Son	1	4.44±0.26a	4.55±0.26a	0.784
	2	4.48±0.24a	4.78±0.15	0.302
	P	0.927	0.498	
	Ortalama	4.46±0.18a	4.64±0.16a	0.455
P	1	0.013	0.052	
	2	0.016	0.016	
	Ortalama	0.001	0.005	
	Genel	1	4.951±0.10	4.891±0.10
2		4.96±0.07	5.08±0.07	0.236
P		0.961	0.223	
Ortalama		4.95±0.09	4.97±0.07	0.879

a, b: Aynı sütunda laktasyonun erken, orta ve son dönemlerindeki yaş grupları arasında farklı harfler taşıyan ortalamalar arası farklılıklar önemlidir (P<0.05).

Laktoz oranının laktasyon boyunca azalma eğiliminde olduğu dikkati çekmektedir. Bu duruma süt yağı ve laktoz arasındaki ters yönlü korelasyonun neden olduğu düşünülmektedir (Çelik ve Özdemir, 2003; Ocak ve ark., 2009; Yılmaz ve ark., 2011).

Çalışmada, Akkaraman ve BA G₁ koyunlarda genel olarak sütte laktoz oranı değerleri birbirine çok yakın (%4.95 ve 4.97) olmuştur. Bu değerler aynı işletmede Akkaraman, Bafra ve BAF₁ koyunlarda yapılan çalışmada (Kahraman ve Yüceer Özkul, 2020) elde edilen %4.89; 5.04 ve 5.02 değerlerine benzer gerçekleşmiştir.

Kuru madde oranı

Laktasyonun erken, orta ve son dönemlerinde Akkaraman ve BA G₁ koyunların laktasyon sayısına göre sütte kuru madde oranları Çizelge 4'te sunulmuştur. Sütte kuru madde oranı için Akkaraman ve BA G₁ koyunlarda laktasyon başlangıcında (%15.42 ve 15.71), ortasında (%18.64 ve 18.28) ve sonunda (20.02 ve 19.29) tespit edilen değerler den, kuru madde oranlarının süt veriminin yüksek olduğu laktasyon başlangıcında düşük olduğu, laktasyonun ilerleyen dönemlerinde günlük süt veriminin azalmasına bağlı olarak arttığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4. Laktasyon dönemlerinde, genotip ve laktasyon sayısına göre sütte kuru madde oranları ($\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$), (%)

Dönem	Laktasyon sayısı	Akkaraman	BA G ₁	P
Erken	2	15.76±0.27a	15.84±0.42a	0.869
	3	14.93±0.43a	15.52±0.47a	0.367
	P	0.097	0.612	
	Ortalama	15.42±0.25a	15.71±0.31a	0.468
Orta	2	18.55±0.57b	18.34±0.59b	0.793
	3	18.76±0.57b	18.19±0.27b	0.387
	P	0.805	0.850	
	Ortalama	18.64±0.40b	18.28±0.36b	0.509
Son	2	19.40±0.84b	19.05±0.71b	0.749
	3	20.91±0.76b	19.65±0.73b	0.246
	P	0.219	0.570	
	Ortalama	20.02±0.59b	19.29±0.51b	0.360
P	2	0.001	0.003	
	3	0.000	0.000	
	Ortalama	0.000	0.000	
Genel	2	17.91±0.32	17.74±0.30	0.711
	3	18.20±0.43	17.79±0.33	0.451
	P	0.577	0.922	
	Ortalama	18.05±0.26	17.77±0.23	0.433

a, b: Aynı sütunda laktasyonun erken, orta ve son dönemlerindeki yaş grupları arasında farklı harfler taşıyan ortalamalar arası farklılıklar önemlidir (P<0.05).

Akkaraman koyunlarda genel olarak sütte kuru madde oranı (%18.05) BA G₁ koyunlardan kısmen yüksek (%17.77) olmuştur. Bu değerler, Gözlu Tarım İşletmesinde Akkaraman, Bafra ve BAF₁ koyunlarda yapılan çalışmada (Kahraman ve Yüceer Özkul, 2020) elde edilen % 16.81; 16.42 ve 16.67 değerlerden yüksek ve koyun sütü için bildirilen %14.4–19.3 değer aralığında olmuştur (Akçapınar, 2000).

Akkaramanlarda elde edilen kuru madde oranının BA G₁ koyunlardan fazla olması, Akkaramanlarda sütte yağ oranının daha yüksek olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim sütte kuru madde ile yağ oranı arasında korelasyon olduğu birçok çalışmada bildirilmiştir (Ocak ve ark., 2009; Plugliese ve ark., 2000; Yılmaz ve ark., 2011).

Sonuç

Laktasyon sayısının süt bileşenlerini etkilemediği, ancak laktasyon döneminin süt bileşenlerini yüksek düzeyde etkilediği tespit edilmiştir. Çalışmada genotipler arasında farklılık tespit edilmemiştir ve bu durum melezler için olumlu bir sonuç olarak değerlendirilmiştir.

Teşekkürler

Bu proje Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (64299502-604.01.02-E.84290). Yazar Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne ve Ankara Üniversitesinden emekli öğretim üyesi Prof. Dr. Halil AKÇAPINAR'a çok teşekkür eder.

Kaynaklar

- Akçapınar H. 2000. Sheep breeding (Koyun yetiştiriciliği), 2° ed. İsmat Press, Ankara.
 Akçapınar H., Ünal N. 2011. Bafra koyunu. Samsun Sepozyumu Kitabı, Samsun, pp. 143–148.
 Anonim 2022. Türkiye istatistik kurumu (TUIK). (Erişim tarihi: 25.11.2022)
<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>

- Çelik Ş., Özdemir S. 2003. Morkaraman ırkı koyun sütlerinin bazı kimyasal ve fizikokimyasal parametrelerinin laktasyon boyunca değişimi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 34(3), 263-268
- Kahraman M., Yücer Özkul B. 2020. Akkaraman, Bafra ve Bafra x Akkaraman F₁ koyunlarda süt verimi ve bazı süt kalitesi özellikleri. Eurasian J. Vet. Sci., 36, 86-95.
- Küçük M., Akçapınar H. 1999. Akkaraman, Alman Siyah Başlı (ASB) Etçi x Akkaraman melezi (F₁) koyunlarının süt verim özellikleri. Lalahan Hay. Arst. Derg., 39 (1), 33-42.
- Ocak E., Bingöl M., Gökdal Ö. 2009. Van yöresinde yetiştirilen Nordus koyunlarının süt bileşimi ve süt verim Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 19 (2), 85-89
- Odabaşoğlu F. 1983. Morkaraman, Akkaraman ve İvesi koyunlarının süt verim özelliklerinin karşılaştırılması Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Elazığ
- Pugliese C., Acciaioli A., Rapaccini S., Parisi G., Franci O. 1999. Evolution of chemical composition, somatic cell count and renneting prop-erties of the milk of Massese ewes. Small Rum. Res., 35, 71-80
- Ünal N., Akçapınar H., Atasoy F., Yakan A., Uğurlu M. 2008a. Milk yield and milking traits measured with different methods in Bafra sheep. Rev Med Vet., 159, 494-501.
- Ünal N., Akçapınar H., Atasoy F., Yakan A., Uğurlu M. 2008b. Some udder traits and growth of lambs and phenotypic correlations between those of traits with milking traits and milk production measured by various milk estimation methods in Bafra sheep. Ankara Univ. Vet. Fak. Derg., 55, 117-124.
- Yakan A., Ünal N. 2010a. Meat production traits of a new sheep breed called Bafra in Turkey 2. Meat quality characteristics of lambs. Trop. Anim. Health Prod., 42, 743-750.
- Yakan A., Ünal N. 2010b. Meat production traits of a new sheep breed called Bafra in Turkey 1. Fattening, slaughter, and carcass characteristics of lambs. Trop. Anim. Health Prod., 42, 751-759.
- Yalçın BC., Aktaş G. 1969. Ergin İvesi ve Akkaraman koyunlarının Konya Ereğlisi şartlarındaki performansları. Lalahan Hay. Arst. Derg., 9(3-4), 1-4.
- Yardımcı M., Özbeyaz C. 2001. Akkaraman, Sakız x Akkaraman melezi F₁ koyunlarının süt verimi ve meme özelliklerinin karşılaştırılması. Lalahan Hay. Arst. Derg., 41(2), 63 - 77.
- Yılmaz O., Çak B., Bolacalı M. 2011. Morkaraman Koyun Sütünün Kimyasal Bileşimine Laktasyon Evresi, Yaş, Doğum Tipi ve Beden Ağırlığının Etkisi. Kafkas Univ. Vet .Fak. Derg., 17(3), 383-386.

KOLOSTRUM KALİTESİNİN TESPİTİ VE KOLOSTRUM KALİTESİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Songül Yüca

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi/ Mudurnu Süreyya Astarıcı Meslek Yüksekokulu, Bolu, Türkiye

Sorumlu yazar: S.Belinayyuca@gmail.com

Özet

İneklerin plasentasının anatomik yapısından dolayı makromoleküller yapıdaki immunglobulinler anne karnında buzağıya aktarılamamaktadır. Bu sebeple buzağılarda pasif bağışıklık oluşmasının tek yolu kolostrumdur. Kolostrum doğum sonrası ineğin memesinden salgılanan ilk sekresyon olup doğum sonrası süreçte en kısa zamanda buzağıya verilmelidir. Buzağıya verilen kolostrumun yeterli miktarda ve iyi kalitede olması önemlidir. Çünkü buzağılarda sağlıklı bir neonatal dönem için yeterli pasif bağışıklığın sağlanması gerekmektedir. Kolostrum; hem buzağılarda pasif bağışıklığın sağlanmasında hem de protein, yağ, vitamin, mineral, büyüme faktörlerini sağlayarak büyüme ve hastalıklara karşı korunmada yardımcı olur. Kolostrum kalitesi; kolostrometre, refraktometre, radyal immunodifüzyon (RID) ve yakın kızılötesi spektrometre (NIRS) gibi yöntemlerle belirlenebilmektedir. Kolostrum kalitesi; hayvanın ırkı, kolostrum miktarı, buzağılama mevsimi, geçirilen hastalık, yaş, gebelik öncesi beslenme düzeyi, aşılama, kuru dönem uzunluğu, laktasyon sayısı, vücut kondüsyon skoru, doğum öncesi memeden kolostrum sızıntısı, buzağılama ve ilk sağım arası süre gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Bu derlemede kolostrum içeriği, kolostrum kalitesinin belirlenmesi ve kolostrum kalitesine etki eden faktörlerden bahsedilecektir.

Anahtar Kelimeler: Kolostrum, Kolostrum kalitesi, Kolostrum kalitesinin ölçümü

Determination of Colostrum Qualities and Factors Affecting Colostrum Quality

Abstract

In cows macromolecules can not be transferred to the calves because of the placenta structure. For this reason, the only way to achieve passive immunity by giving colostrum. Colostrum is the first excretion secreted from the nipple after birth and the calves must suck the colostrum as soon as possible. It is important that the colostrum given to the cattle is of good quality. It is necessary to provide enough passive immunity for a healthy neonatal period. Colostrum provides passive immunity on calves. Colostrum helps protect against diseases and provide growth by protein, fat, vitamin, mineral and growth factors. The colostrum quality is determined by colostrometer, refractometer, radial immunodiffusion method (RID) and near-infrared spectrometry (NIRS) methods. Colostrum quality; many factors such as cows's age, amount of colostrum, season, disease prevalence, pre-pregnancy nutrition level, vaccination, dry period length, lactation number, body condition score, prenatal mammary colostrum leakage, and first milking time dependent. In this review we will express in colostrum content, determination of colostrum quality and factors affecting colostrum quality.

Keywords: Colostrum, Colostrum quality, Measurement of colostrum quality

Giriş

Halk arasında ağız sütü olarak bilinen kolostrum; memeli canlılarda doğumdan hemen sonra memeden salgılanan ilk sekresyon olup; renk, koku, bileşim bakımından süttten farklı, yüksek besleyici değere sahip kompleks yapıya sahip sıvıdır (Özhan ve ark., 2009). Doğumdan sonra 2-8. sağımlar arasındaki süttün yapısı giderek normal süt haline dönüşmesi ve protein yapısındaki makromoleküller bileşiklerin absorpsiyonunun yeterince sağlanamaması nedeniyle bu süt ‘transit süt’ olarak tanımlanmaktadır (Genç, 2015; Wattiaux ve Howard, 1997).

İnekler sindesmokoriyal tipte plasenta yapısına sahip oldukları için makromoleküller yapıdaki bağışıklık maddeleri anne karnında buzağıya aktarılamaz. Bu sebeple buzağılar agammaglobulinemik ve hipogammaglobulinemik olarak doğarlar. Neonatal dönemde buzağuların pasif immunité kazanabilmelerinin tek yolu kaliteli kolostrumu yeterli miktarda almaları gerekmektedir (Elitok ve Elitok, 2016; Weaver ve ark., 2014). Kolostrum hem protein, yağ, vitamin ve mineral gibi besin madde kaynaklarını hem de spesifik fonksiyonlar için

gerekli olan biyolojik aktif molekülleri içermektedir. En önemli biyoaktif moleküller antimikrobiyel faktörler, büyüme faktörleri, sitokinler ve hormonlardır (Pakkanen ve Aalto, 1997.).

Kolostrum besin madde içeriği

Protein

Kolostrumdaki protein sütteki proteinden oldukça yüksek olup %14-26 protein içermektedir. Kolostrumdaki proteinler; kazein, α laktoglobulin, β laktoglobulin, immunoglobulinler, laktoferrin ve minör peynir altı suyu proteinleri olan transferrin ve serum albümindir. Kolostrumdaki proteinlerin çoğunluğunu immunoglobulinler oluşturmaktadır (Mechor ve ark., 1997).

İmmunoglobulinler sekonder lenfoid organlardaki B lenfositleri ve plazma hücreleri tarafından üretilir ve salgılanırlar. İmmunoglobulinler kanda, doku sıvılarında, vücut salgılarında ve mukozal yüzeylerde patojenleri ve toksinleri nötralizasyon yoluyla etkisiz hale getirirler (Diker, 2011). İnek kolostrumunda %85-90 IgG (IgG₁ ve IgG₂), %7 IgM, %5 IgA olmak üzere 3 farklı formda antikor bulunmaktadır. IgG' nin iki alt sınıfı vardır ve antijenik ve aminoasit bileşimleri birbirinden farklıdır. Bu immunoglobulinlerin de %80-90 'ı IgG₁ dir. IgG₂, serumda yüksek konsantrasyonlarda bulunmasına rağmen sütte ve kolostrumda düşük miktardadır (Godden, 2008). Ig M; immunoglobulinler içerisindeki en büyük yapıda olan ve serumda ikinci en yüksek konsantrasyonda bulunan immunoglobulindir. Primer immun yanıt sırasında oluşturulan ilk immunoglobulindir (Diker, 2011). IgA kanda düşük konsantrasyonda olan ve genellikle mukozal yüzeylerde bulunan bir immunoglobulindir (Diker, 2011). Non-nutrisyonel protein ve peptitler olan sitokinler, hormonlar ve büyüme faktörleri normal süte oranla kolostrumda daha yüksek konsantrasyonda bulunmaktadır. Kolostrumda bulunan majör büyüme faktörleri insülin benzeri büyüme faktörü (IGF) ve transforming büyüme faktörü β (TGF- β) dır. IGF'nin kolostrumdaki en yaygın formu IGF-1 dir (Elfstrand ve ark., 2002). Buzağılar non-nutrisyonel faktörleri içeren kolostrumu tükettiği zaman intestinal villus büyüklüğünde ve epitel hücre proliferasyonunda artış görülmüştür (Esposito ve ark., 2014). Sitokinler immun sistem hücreleri tarafından salgılanan hücrelerin özellik ve fonksiyonlarını etkileyen glikoproteinlerdir. Glikoproteinler immun cevap sırasında hormon benzeri bir etkiyle hücrelerarası iletişimi sağlar. Önemli sitokinler arasında interlökinler (IL1-17), interferonlar (IFN), tümör nekroz faktör (TNF), transforma büyüme faktörü- β (TGF- β) ve kemokinler bulunmaktadır. İnek kolostrumunda IL-1 β , IL-6, TNF- α INF γ VE IL-1 reseptör antagonistleri belirlenmiştir. Kolostrumdaki sitokin konsantrasyonu normal süte oranla yüksek bulunmuştur. Yüksek sitokin seviyesi immunmodulatör etkiyle neonatal immuniteye katkıda bulunmaktadır (Hagiwara ve ark., 2008). Nükleotidler ve nükleosidazlar aktif metabolitler olup vücut fonksiyonlarının düzenlenmesinde ve bağırsaklardan yağ emiliminde rol oynamaktadır. Kolostrumda pürin ve pirimidin nükleotidler belirlenmiştir (Przybylskave ark., 2007). Laktoferrin ve diğer transferrin benzeri proteinler kolostrumda bakteriyostatik protein olarak bulunmakta ve bağırsaklardan demir alımına etki ederek immun cevap oluşturmaktadır (Elfstrand ve ark., 2002).

Enerji

Yeni doğan buzağılarda karaciğer glikojen depoları sınırlı düzeydedir ve bu glikojen depoları tükenmeden mutlaka buzağının yeterli düzeyde kolostrum tüketmesi gerekmektedir. Kolostrumdaki yağ oranının yüksek olması buzağı için gerekli olan enerji ihtiyacının karşılanmasında önemli rol oynar. Kolostrum yağ içeriğinin süt yağ içeriğinden fazla olduğu ve kolostrumdaki ortalama yağ içeriğinin %6.7 civarında olduğu belirtilmiştir (Godden, 2008).

Vitamin ve mineraller

Kolostrumda suda ve yağda çözünen vitaminlerle bazı mineral ve iz elementler normal süte oranla daha yüksek konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Kolostrum da bulunan vitamin, mineral, iz elementler; kalsiyum, magnezyum, çinko, manganez, demir, kobalt, selenyum, vitamin A, E, riboflavin, vitamin B12, folik asit ve kolindir. Kolostrumun demir içeriği süte oranla 10-17 kat daha yüksektir. Yağda çözünen vitaminlerden vitamin A ve D plasental bariyerden yeterli miktarda geçemezler. Bu yüzden yeni doğan buzağılarda bu vitaminlerin primer kaynağı kolostrumdur (Kuralkar ve Kuralkar, 2010).

Kolostrum kalitesinin belirlenmesi

Görsel muayene ile kolostrum kalitesinin belirlenmesi

Bağıışıklık maddelerini yüksek miktarda içeren iyi kaliteli kolostrum yoğun ve krema kıvamındadır. Sulu görünüşlü ve açık renkli kolostrum bağıışıklık maddelerince fakir demektir (Wattiaux, 2008). Kolostrum kalitesini belirlemede kıvamın yararlanılan bir yöntem olmadığını ancak rengin, içerdiği IgG miktarını yansıttığı belirlenmiştir (Chavatte ve ark., 1998).

Özgül ağırlık tespitiyle kolostrum kalitesinin belirlenmesi

Kolostrumdaki IgG miktarıyla özgül ağırlık arasındaki bağlantıyı baz alan kolostrometre ile yapılan bir çalışmada iyi kaliteli kolostrumun yoğunluğunun 1045 mg/dl den yüksek olduğu, orta kaliteli kolostrum da bu değer 1035-1045 mg/dl arasında olduğu ve kötü kaliteli bir kolostrumda bu değer 1035 mg/dl den az olduğu belirtilmiştir (Köse ve Köse, 2007). Saha şartlarında kullanılan renk ve özgül ağırlığına göre kolostrum niteliğini belirleyen el refraktometresi saha şartlarında kullanılabilen güvenilir ve ekonomik bir yöntemdir (Buczinski ve Vandeweerd, 2016).

İmmunoglobulin seviyesine göre kolostrum kalitesinin belirlenmesi

Kolostrum kalitesini belirleyen en önemli faktör içerdiği IgG miktarıdır. Kullanılan yöntemler ise Radyal immunodifüzyon (RID) ve yakın kızılötesi spektrometri yöntemi (NIRS) ile belirlenebilir. Ancak bu yöntemler saha şartlarında kullanılmamaktadır (Diker, 2011; Fleenor, 1981).

Kolostrumda bulunan immunoglobulin miktarı; hayvanın ırkı, ilk sağılan kolostrum miktarı, buzağılama mevsimi, geçirilen hastalık, yaş, gebelik öncesi beslenme düzeyi, aşılama, kuru dönem uzunluğu, laktasyon sayısı, vücut kondüsyon skoru, doğum öncesi memeden kolostrum sızıntısı, buzağılama ve ilk sağım arası süre gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişmektedir (Godden, 2007; Crouch ve ark., 2001; Chuck ve ark., 2017).

Kolostrumda bulunan IgG ırklar arasında farklılık göstermektedir. Kendi ırkları arasında farklılık göstermekle birlikte Holstein ırkı ineklerdeki kolostrum IgG oranı Jersey, Guernsey ve Brown Swiss ırkından daha düşüktür (Godden, 2008, Gulliksen, 2008). Kolostrumla ilgili yapılan bir çalışmada Siyah Alaca ırkında %6 oranında, Jersey ırkında %9 oranında antikor konsantrasyonu tespit edilirken başka bir çalışmada da IgG oranının Jersey ve Siyah Alaca ineklerde en düşük, Brown Swiss ve Guernsey de en yüksek olduğunu belirtmişlerdir (Muller ve Ellinger, 1981). Annenin yaşı ve laktasyon sayısı arttıkça hastalık etkenlerine daha fazla maruz kalmalarından dolayı kolostrum kalitesi daha yüksektir (Gomes ve ark., 2011, Erdoğan ve Dayıoğlu, 1990). Birden fazla doğum yapmış ineklerin buzağılarında yapılan bir çalışmada ana yaşı arttıkça kolostrum kalitesinin arttığı ve buzağı ölümlerinin azaldığını görmüşlerdir (Murphy, 2005; Chuck ve ark., 2017). Ayrıca yapılan bir çalışmada da yüksek doğum ağırlığına sahip buzağı veren analardan elde edilen kolostrumun daha kaliteli olduğu belirtilmiştir (Morin ve ark., 2001). Kolostrum kalitesinin mevsimle ilişkisinin incelendiği çalışmalarda farklı görüşler bildirilmiştir. Kaygısız ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada kolostrum kalitesine mevsimin etkisinin olmadığını (Köse ve Köse, 2007), Gulliksen ve ark. (2008) kolostrum kalitesinin en düşük olduğu zamanın kış ayları olduğunu (Chuck ve ark., 2017), Morin ve ark. (2001) ise IgG konsantrasyonunun buzağılama mevsimine göre değişmediğini belirlenmiştir (Kaygısız ve Köse, 2007). Morrin ve ark. (2001) kolostrum özgül ağırlığını ölçtükleri çalışmasında; özgül ağırlığın en düşük yaz aylarında en yüksek sonbahar aylarında olduğunu bildirmişlerdir (Kaygısız ve Köse, 2007). Chester ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada doğum mevsiminin kolostrum kalitesini etkilediğini aşırı sıcak ve aşırı soğuklarda doğum yapan ineklerdeki kolostrum kalitesinin düşük olduğunu bildirmişlerdir (Indra ve ark., 2012). Geçiş dönemi beslenmesinin kolostrum IgG içeriğini değiştirmede; ancak gebeliğin son döneminde yapılan vitamin E ve selenyum enjeksiyonunun kolostrum kalitesini etkilemeksizin miktarını arttırdığı yapılan çalışmalarda görülmüştür (Lacetera ve ark., 1996). Kuru dönemde yapılan inaktif Rota ve Coronavirus antijenleri ile E. coli bakteri toksoidini içeren aşuların kolostrumdaki IgG seviyesini arttırdığını bildirmişlerdir (Örsan ve Baştan, 2004).

Kuru dönem uzunluğu ya da kısalığı ile ilgili yapılan bir çalışmada 21 gün ve altında kuruda kalanların ve hiç kuruya alınmayan ineklerin IgG konsantrasyonunun düşük olduğu, 40 gün ve 60 gün kuruda kalan ineklerin kolostrumlarına bakıldığında ise IgG oranının değişmediği ancak kolostrum miktarının azaldığı belirlenmiştir (Godden, 2008). Kuru dönem süreciyle ilgili yapılan bir başka çalışmada 34 gün veya 55 gün kuruda kalan ineklerin kolostrum kalitesinin değişmediğini (Watters ve ark., 2004). Prepartum dönemde ineğin kuruya alınmaması veya ineğin memesinden kuru dönem içerisinde süt sızıntısının olması durumunda kolostrum kalitesi olumsuz etkilenmektedir. Yapılan çalışmalarda uzun süreli kortikosteroid kullanımının Ig yoğunluğunu azalttığı, annenin vücut kondüsyonunun kolostrum kalitesini etkilediği belirtilmiştir (Selk, 2003). İneklerin kuruda olduğu dönemde oluşan mastitisin kolostrum volümünün azalmasına neden olduğu yapılan çalışmalarda görülmüştür (Maunsell ve ark., 1998). Doğum yaptıktan sonra inekten kolostrumun alınması geciktikçe Ig konsantrasyonu düşmektedir (Moore ve ark., 2005). Yapılan çalışmada doğum sonrası alınan ilk sekresyonun 8.5 kg dan az olması, 8.5 kg dan fazla olanlara göre daha iyi kalitede olduğu belirtilmiştir (Godden, 2008). Ayrıca yapılan çalışmalarda IgG oranı yüksek kolostrumun buzağıda oluşturduğu pasif bağışıklığın daha yüksek olduğu görülmüştür (Hang ve ark., 2007).

Sonuç

Buzağuların pasif bağışıklığının sağlanması için tek yol; doğumdan sonra kısa süre içerisinde buzağuların kolostrum alması gerekmektedir. Ancak her kolostrum yeterli kalitede değildir. Buzağıya yeterli miktarda verilen ve kaliteli kolostrumun buzağıda oluşturduğu pasif bağışıklık yüksektir. Bunun için çiftlik şartlarında da olsa kolostrumun kalitesinin ölçülmesi gerekmektedir. Her kolostrumun kaliteli olmadığı var sayılarak kaliteli kolostrumların uygun şartlarda muhafaza edilmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

- Buczinski S., Vandeweerd JM., 2016. Diagnostic accuracy of refractometry for assessing bovine colostrum quality: A systematic review and meta-analysis. *J Dairy Sci*, 99(9):7381-7394
- Chavatte P, Clement F., Cash R., BSc, MI Biol; and J.-F. Grongnet, 1998. PhD Field determination of colostrum quality by using a novel, practical method, 44:206-209.
- Chester-Jones H., Heins BJ., Ziegler D, Schimek, Schulins S, Ziegler B, Sniffen CJ, Broadwater N. 2017. Relationships between early-life growth, intake, and birth season with first-lactation performance of Holstein dairy cows. *J Dairy Sci*, 100(5):3697-3704.
- Chuck GM, Mansel PD, Stevenson MA, Izzo MM. 2017. Factor affecting colostrum quality in Australian pasture-based dairy herds, 95:421-426
- Crouch CF, Oliver S, Hearle DC, Buckley A, Champman AJ, Francih MJ., 2001. Lactogenic immunity following vaccination of cattle with bovine coronavirus, 189-196.
- Diker KS., 2011. Bağışıklığın yapısal unsurları Temel veteriner mikrobiyoloji ve immunoloji, ed. Ç. KT, 1.Baskı. 121-137
- Elfstran L, Lindmark-Mansson H, Paulsson M, Nyberg L. 2002. Immunoglobulins, growth factors and growth hormone in bovine colostrum and the effects of processing, 12: 879-887
- Elitok M., Elitok B., 2016. Parenteral Applications of Colostrum Serums in Treatment and Prevention of Neonatal Calf Diarrhea. *Kocatepe Veterinary Journal*, 9(3): 211-214.
- Erdoğan N., Dayıoğlu H. 1990. Yeni doğan buzağılarda tabi bağışıklık enfeksiyon riski ve koruma tedbirleri, 21: 111-118.
- Esposito G., Irons PC., Webb EC, Chapvanya A. 2014. Interactions between negative energy balance, metabolic diseases, uterine health and immune response in transition dairy cows. *Anim Reprod Sci*, 44(3-4): 60-71.
- Fleener WA., Stott GH. 1981. Single radial immunodiffusion analysis for quantitation of colostrum immunoglobulin concentration, 64:740-747.
- Genç M. 2015. İsviçre Esmeri ve Siyah Alaca Sığırlarda Bazı Çevresel Faktörlerin Kolostrum Kalitesi ve Pasif İmmünite Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Erzurum
- Godden S. 2007. Colostrum management for dairy calves in Proceeding from the conference calf management, Norway
- Godden S. 2008. Colostrum management for dairy calves. *Vet.Clin. Food Anim.*, 24:19-39

- Gomes V, Madureira KM, Soriano S, Melville AM, Libera PD, Benesi FJ. 2011. Factors affecting immunoglobulin concentration in colostrum of healthy holstein cows immediately after delivery, 31:53-56.
- Gulliksen S, Lie KI, Solverod L, Osteros O. 2008. Risk factors associated with colostrum quality in norwegian dairy cows, 91:704-712.
- Hagiwara K, Domi M, Ando J. 2008. Bovine colostrum CD8-positive cells are potent IFN γ producing cells, 124: 93-98.
- Hang BPT., Dicksvet J., Sjaunja KS, Wredle E. 2007. Colostrum quality, Ig G absorption and daily weight gain of calves in small-scale dairy production systems in Southern Vietnam, Trop. Anim. Health. Prod.
- Indra E, Daina K, Jelena Z. 2012. Analysis of factors influencing immunoglobulin concentration in colostrum of dairy cows, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Iasi; 256-259
- Kaygısız A, Köse M. 2007. Siyah alaca ineklerde kolostrum kalitesi ve kolostrum kalitesinin buzağı gelişme özelliklerine etkisi, Tarım Bilimleri Dergisi, 13(4): 321-325
- Köse A, Köse K. 2007. Siyah Alaca ineklerde kolostrum kalitesi ve kolostrum kalitesinin buzağı gelişme özelliklerine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 13(4): 321-325.
- Kuralkar P, Kuralkar SV. 2010. Nutritional and immunological importance of colostrum for the newborn, 3(1):46-47.
- Lacetera N, Bernabucci U, Ronchi B, Nardone A. 1996. Effects of selenium and vitamin E administration during a late stage of pregnancy on colostrum and milk production in dairy cows and on passive immunity and growth of their offspring, 57(12): 1776-80.
- Maunsell FP, Morin DE., Constable PD., Hurley FL., McCoy GC., Kakoma I, Isaacson RE. 1998. Effects of mastitis on the volume and composition of colostrum produced by holstein cows, 81:1291-1299
- Mechor GD, Grohn YT, McDowell LR, Van Saun J. 1992. Specific gravity of bovine colostrum immunoglobulins as affected by temperature and colostrum components, Journal of dairy science, 75:3131-3135.
- Moore M, Tyler JW, Chigerwe M, Dawes ME, Middleton JR. 2005. Effect of delayed colostrum collection on colostrum IgG concentrations in dairy cows, 226 (8):1375-7.
- Morin DE, Constable PD, Maunsell FP, McCoy GC. 2001. Factors associated with colostrum specific gravity in dairy cows, 84:937-943.
- Muller LD, Ellinger DK. 1981. Colostrum Immunoglobulin concentrations among breeds of dairy cattle, 64:1727-1730.
- Murphy BM. 2005. Cow serum and colostrum Ig G concentration of five suckler cow breed types and subsequent immune status of their calves, 44:205-213.
- Örsan G., Baştan A. 2004. Gebe ineklerde uygulanan aşuların kolostrum ve buzağıda Ig G konsantrasyonu üzerine etkileri, 51:7-11.
- Özhan M, Tüzemen N, Yanar M. 2009. Büyükbaş Hayvan Yetiştirme, 5. Baskı, Erzurum, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi
- Pakkanen R, Aalto J. 1997. Growth factors and antimicrobial factors of bovine colostrum, Dairy Journal, 7:285-291
- Przybylska J, Albera E., Kankofer M. 2007. Antioxidant in bovine colostrum, 42: 402-409
- Selk GE. 2003. Disease protection of baby calves, (Division of agricultural sciences and natural resources): F-3358
- Watters RD., Guenther JN., Brickner AE., Rastani RR., Crump PM., Clark PW., Grummer RR. 2007. Effects of dry period length on milk production on health of dairy cattle, 91:2595-2603.
- Wattiaux AM, Howard TW. 1997. Babcock institute for international dairy research and development WI 53706 USA
- Wattiaux AM. 2008. Technical dairy guides: Raising dairy heifers, Çeviri: Cengiz Ö., Teknik süt sığırcılığı rehberi: Sütçü düvelerin yetiştirilmesi, 1.Baskı. Aydın, Adnan Menderes Üniversitesi yayın ve basımevi müdürlüğü, 21-29
- Weaver DM., Tyler JW., VanMetre DC., Hostetler DE., Barrington GM. 2014. Passive transfer of colostrum immunoglobulins in calves, 14:569-577.

KIRŞEHİR İLİNDE SATIŞI YAPILAN TAVUK YEMLERİN BESİN MADDE İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Hüseyin Çayan

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kırşehir, Türkiye

Sorumlu yazar: huseyin.cayan@ahievran.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, Kırşehir’de satışı yapılan 4 farklı firmaya ait 11 adet kanatlı hayvan (yumurta tavuğu, etlik piliç ve hindi) karma yemlerinin besin madde içerikleri ve karışım homojeniteleri incelenmiştir. Çalışmada kullanılan karma yem örnekleri farklı firmalara ait ve satışa sunulan ambalajlı çuvallardan (açık satış yapılan) 50 kg’ını temsilen her çuvaldan 500’er g olmak üzere yem örnekleri alınmıştır. Alınan örnekler analizler yapılana kadar +4 °C sıcaklıkta muhafaza edilmiştir. Bu amaçla satışı yapılan kanatlı karma yemlerinden alınan örneklerde ham protein (HP), ham yağ (HY), ham selüloz (HS), ham kül (HK), kuru madde (KM), asit deterjan fiber (ADF), nötr deterjan fiber (ADF), asit deterjan lignin (ADL), nişasta ve tuz değerleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, Kırşehir’de satışı yapılan kanatlı hayvan yemlerinin besin madde içeriklerinin etiket değerleri ile arasında kısmi olarak istikrarsızlıklar olmakla birlikte genel olarak uyumlu olduğu ve yemlerin homojen bir şekilde karıştırılıp homojenitelerinin varyasyon katsayılarının istenilen düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Etlik piliç, Yumurtacı tavuk, Karma yem, Besin madde bileşenleri, Homojenite

Determination of Nutrient Ingredients of Chicken Feeds Sold in Kırşehir Province

Abstract

In this study, nutrient content and mixture homogeneity of 11 poultry (layer chicken, broiler and turkey) mixed feeds belonging to 4 different companies sold in Kırşehir were investigated. The mixed feed samples used in the study were taken from the packaged sacks (open sale) belonging to different companies and offered for sale, and 500 g feed samples were taken from each sack, representing 50 kg. The samples taken were stored at +4 °C until analysis. For this purpose, crude protein (CP), crude oil (EE), crude fiber (CF), crude ash (CA), dry matter (DM), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (ADF) , acid detergent lignin (ADL), starch and salt values were determined. As a result, it has been determined that the nutrient content of poultry feeds sold in Kırşehir, although there are partial instability between the label values, is generally compatible and the homogeneity of the homogeneity of the feeds is mixed and the variation coefficients are at the desired level.

Keywords: Broiler, Laying hen, Mixed feed, Nutirent ingredients, Homogeneity

Giriş

Yemler, hayvanların ağız yoluyla beslenmesi amacıyla kullanılan işlenmiş, kısmen işlenmiş veya işlenmemiş; yem katkı maddeleri dâhil her türlü madde veya ürün şeklinde tanımlanmaktadır. Yemler çeşitli sınıflandırmalara tabi tutulmakla beraber büyük-küçükbaş yetiştiriciliğinde genelde kaba yem ve karma yem olarak iki sınıfa ayrılmakta ve karma yemlere burada tamamlayıcı yemler de denilmektedir. Kanatlı beslemede ise karma yemler tam yem olarak tanımlanmaktadır. Karma yemler genelde en az iki yem hammaddesinin karışımı ile oluşan yemler olarak tarif edilse de, yem sanayiinde karma yem kavramı çok daha geniş bir şekilde ele alınmaktadır. Karma yem sanayii insan gıdası olarak kullanılan veya kullanılmayan ürünleri değerlendirerek hayvansal proteine dönüştüren çok önemli bir ara sanayi koludur. Bu özelliği dolayısıyla karma yem sanayiine bitkisel üretim ile hayvansal üretim arasındaki köprüdür denilmektedir (Sıkar, 2019; Anonim, 2021).

Kârlı bir hayvancılığın temel ilkesi en az masrafla en fazla hayvansal ürün elde etmek olup; esasen hayvansal üretimdeki sürdürülebilirlik uygun fiyatlarda yem arzına bağlıdır. Entansif hayvansal üretimde, yem giderleri işletme maliyetlerinin %60-70’ini oluşturmakta olup (Akdeniz ve ark., 2005; Bayındır, 2015) yem maliyetlerini mümkün olduğunca en düşük düzeyde tutmak ve çiftlik hayvanlarının besin maddesi gereksinimlerini optimum seviyede karşılamak için NRC (1994) gibi çeşitli yemleme standartları oluşturulmuştur. Bu standartlar, birden fazla yem içeren çiftlik hayvanlarının yüksek düzeyde ve kaliteli ürün vermelerini sağlayan, yapısı garanti edilmiş bir karışım olarak tanımlanan karma yemlerin formülasyonlarına referans olmaktadır (Özen ve ark., 1999).

Hayvancılık işletmelerinin ihtiyaç duyduğu karma yemleri üretmek üzere faaliyet gösteren sanayi kolu olarak adlandırılan karma yem sanayi, hububat ve yağlı tohumlar gibi yem hammaddeleri ve gıda sanayiinden elde edilen yan ürünleri işleyip, vitaminler, mineraller ve premiksler gibi çeşitli yem katkıları ile karıştırarak hayvancılığın istifadesine sunan, ekonomi ve istihdama katkı sağlayan bir sektör olup; adeta bitkisel üretim ile hayvansal üretim arasında bir köprü vazifesi görmektedir. Hayvancılığı gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de karma yem üretim ve tüketimi yıllar içerisinde büyük artışlar göstermiş, özellikle son yıllarda ulaşılan teknolojik gelişmelerle de karma yemlerin hayvansal üretime katkısı daha da büyük boyutlara ulaşmıştır (Akbay ve Ak, 2018).

Hayvansal üretimin artırılmasında genetik kapasitesi yüksek hayvanların seçilmesi ve bu hayvanların dengeli ve yeterli rasyonlarla beslenmesi büyük önem taşımaktadır. Kümes hayvanlarının besin maddeleri ihtiyaçlarının sınırlı sayıda yem hammaddesiyle hazırlanan rasyonlarla karşılanması mümkün değildir. Hayvanlarda yetersiz ve dengesiz beslemeye bağlı olarak sağlık problemlerinin oluşmaması ve daha fazla hayvansal ürün elde edilebilmesi için dengeli rasyonların kullanılması büyük önem arz etmektedir. Dengeli rasyonların hazırlanabilmesi için yem hammaddelerinin besin maddeleri içeriklerinin bilinmesi gerekmektedir.

Eğer rasyon formülasyonu iyi yapılmazsa, karmaya giren yem hammaddelerinde bulunan besin maddelerinden gereği gibi yararlanılamaz. Çünkü dengesiz bir besin maddeleri kompozisyonu bunlardan bazılarının değerlendirilmeden dışarı atılmasına neden olur (Alp ve ark., 1996). Kanatlı karma yemleri için de çok önemli bir yere sahip olan besin madde bileşenleri belirlenmesi ekonomik ve dengeli besleme açısından büyük önem arz etmektedir.

Mevcut çalışma ile; hayvancılık alanında bölgenin ileri gelen illerinden biri olan Kırşehir’de satışı yapılan bazı firmalara ait tavuk (etlik piliç ve yumurta tavuğu) yemlerinin besin madde içerikleri ve homojenizasyonları ile ilgili bilgilerin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmanın yem materyalini, Kırşehir’de satışa sunulan farklı firmalara ait kanatlı hayvan yemleri oluşturmuştur. Kırşehir’de 4 farklı firmaya ait farklı formlarda kanatlı hayvan yemi (etlik piliç, yumurtacı tavuk ve hindi yemi) satışı yapıldığı belirlenmiştir. Farklı firmalara ait belirlenen yemler etlik civciv tam yemi, yumurtacı tavuk tam yemi, yumurtacı civciv tam yemi, yumurtacı tavuk 1. Dönem yemi, hindi geliştirme tam yemi şekline 11 adet yem örneği çalışmanın materyalini oluşturmuştur.

İncelenen kanatlı karma yem örneklerinin piyasa arz-talep koşullarına bağlı olarak bazı firmalara ait yemlerin satışının olmaması nedeniyle örnek sayıları bakımından farklar oluşmuştur. 2021 TÜİK verilerine göre Kırşehir’de yaklaşık 980 bin yumurta tavuğu olduğu etlik piliç tavuk hiç olmadığı buna bağlı olarak da kısıtlı sayıda etlik piliç yem örneği üzerinde çalışılmıştır (Çizelge 1.)

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan farklı firmalara ait yemler

Firmalar				
A Firması	Yumurta Tavuk 1. Dönem Yemi (Toz)	Yumurta Tavuk 1. Dönem Yemi (Pelet)	Etlik Civciv Tam Yemi (Pelet)	Hindi Geliştirme Tam Yemi (Toz)
B Firması	Yumurtacı Piliç Büyütme Tam Yemi (Pelet)	Yumurtacı Tavuk Tam Yemi (Pelet)	Yumurtacı Civciv Tam Yemi (Toz)	
C Firması	Tavuk Yumurta Tam Yemi (Pelet)	Etlik Piliç Tam Yemi (Toz)		
D Firması	Yumurta Tavuk Yemi (Toz)	Etlik Civciv Tam Yemi (Toz)		

Araştırma materyalini oluşturan kanatlı hayvanların karma yemleri, Kırşehir’de satış yapan farklı firmalardan 500 gr’lık örnekler şeklinde analiz yapılmak amacıyla alınmıştır. Alınan örneklerin, taşıma koşullarına dikkat edilerek en kısa sürede analizlerin gerçekleştirileceği Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü laboratuvarına ulaştırılmıştır. Laboratuvara getirilen örneklerde gerekli tüm analizler gerçekleştirilmiştir.

Yemlerin kuru madde (KM) içerikleri 105 °C’lik etüvde bir gece tutularak, ham kül içerikleri ise kül fırınında 550 °C’de 8 saat yakılarak belirlenmiştir. Azot (N) içerikleri Kjeldahl metoduna göre belirlenmiştir (AOAC, 1990). Ham protein içerikleri ise analiz sonucu elde edilen azot değerinin 6.25 kat sayısı ile çarpılması sonucunda

elde edilmiştir. Yemlerin hücre duvarı içerikleri (ADF, NDF ve ADL) Van Soest ve ark. (1991) tarafından yapılan metoda göre, yemlerin homojeniteleri ise klorid metodu (McCoy, 1994) kullanılarak belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan materyallere ait elde edilen analizler sonuçları tamamıyla şansa bağlı deneme desenine uygun olarak incelenmiş, yemlere ait besin madde içerikleri ile ilgili verilerin tanımlayıcı istatistikleri ve tuz analizinde varyasyon katsayısı hesaplamalarında SPSS paket programı kullanılmıştır (Soysal, 1998).

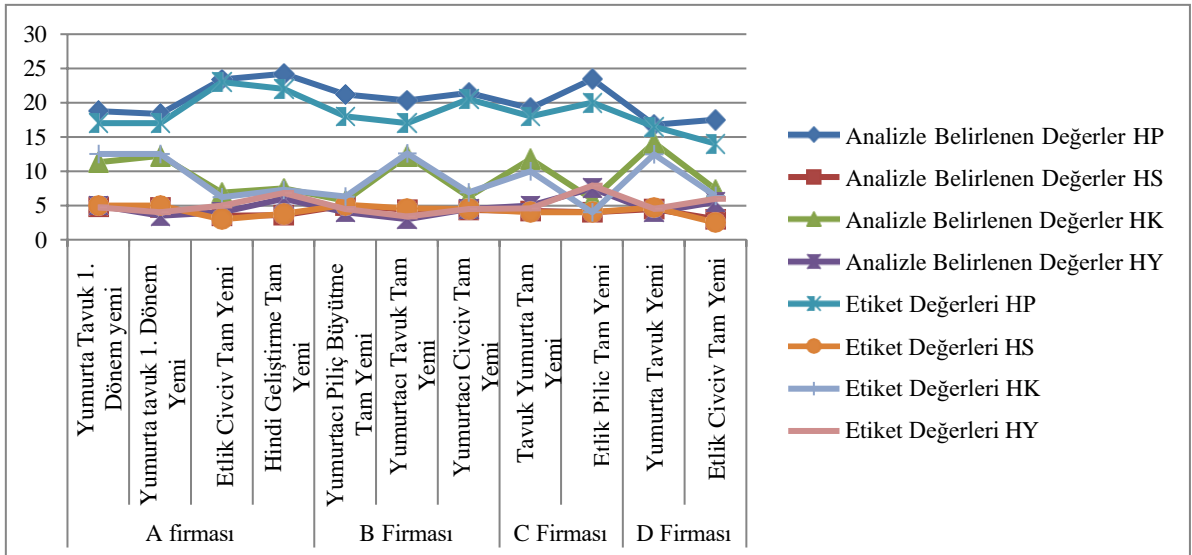
Bulgular ve Tartışma

Satışı yapılan ticari yemlerin etiketlerinde ham protein (HP), ham selüloz (HS), ham kül (HK) ve ham yağ (HY) değerleri bulunmaktadır. Çalışma sonucunda, Kırşehir’de satışı yapılan kanatlı hayvan yemlerinde yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular (%) ile yemlerin etiketlerinde bulunan değerler (%) aşağıdaki tablolarda özetlenmeye çalışılmıştır (Çizelge 2). Tablodaki bulgularda tanımlayıcı istatistik değeri olarak ortalama rakamları verilmiştir.

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan yemlerin analiz ve etiket değerleri (%)

	Analizle Belirlenen Değerler				Etiket Değerleri			
	HP	HS	HK	HY	HP	HS	HK	HY
A								
Yumurta Tavuk 1. Dönem yemi (Toz)	18.78	4.8	11.30	5.0	17.0	5.0	12.50	4.7
Yumurta tavuk 1. Dönem Yemi (Pelet)	18.38	4.7	12.23	3.5	17.0	5.0	12.50	4.0
Etlük Cıvciv Tam Yemi (Pelet)	23.40	3.5	6.85	4.0	23.0	3	6.2	5.0
Hindi Geliştirme Tam Yemi (Toz)	24.22	3.6	7.46	6.0	22.0	3.8	7.3	6.8
Yumurtacı Piliç Büyütme Tam Yemi (Pelet)	21.19	5.0	5.68	4.0	18.0	5.10	6.30	4.5
B								
Yumurtacı Tavuk Tam Yemi (Pelet)	20.32	4.4	12.25	3.0	17.0	4.60	12.60	3.4
Yumurtacı Cıvciv Tam Yemi (Toz)	21.43	4.35	6.26	4.5	20.50	4.50	6.90	4.5
C								
Tavuk Yumurta Tam Yemi (Pelet)	19.20	4.2	11.77	5.0	18.0	4.0	10.0	4.6
Etlük Piliç Tam Yemi (Toz)	23.46	4.0	5.88	7.5	20.0	4.0	4.0	7.9
D								
Yumurta Tavuk Yemi (Toz)	16.78	4.5	14.16	4.0	16.5	4.7	12.49	4.55
Etlük Cıvciv Tam Yemi (Toz)	17.53	3.0	7.32	5.5	14.0	2.5	6.4	6.0

Çizelge 2 ve Şekil 1 incelendiğinde Kırşehir’de satışa sunulan kanatlı hayvan yemlerinin besin madde içerikleri (HP, HS, HK, HY) bakımından analiz sonuçları ile etiket değerlerinin kısmi olarak uyduştukları görülmektedir. Ama tüm veriler değerlendirildiğinde rakamlar arasında etiket değeri ile arasında yüksek ve düşük sapmalar da olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Çalışmada kullanılan yemlerin analiz ve etiket değerleri grafiği

Çalışmada kullanılan yemlerin ham protein içeriklerinin etiket değerleri ve analiz ile belirlenen değerleri incelendiğinde C firmasına ait etlik piliç tam yemi %17.3, D firmasına ait etlik cıvciv yemi %25.2’lik bir farklılık olduğu ve analiz ile belirlenen değerlerin çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir. D firmasına ait etlik cıvciv yeminin etiket protein içeriğinin normal standartlardan çok daha düşük olduğu görülmektedir. Etlük cıvciv

yemlerin protein içeriklerinin %20-23 civarlarında olması gerekir. Kimyasal analiz ile bulunan değerlerimiz Erdemir (2019) ve Yeğen (2015)'in kimyasal analiz ile bulduğu değerlerle benzerlik göstermektedir.

Çalışmada kimyasal yöntemle belirlenen ham selüloz içerikleri % 3.0 ile 5.0 arasında değişmiştir. Ham selüloz değerleri bakımından hem etiket hem de analiz ile bulunan değerlerin birbirine yakın olduğu Çizelge 2 ve Şekil 1'de görülmektedir. Kanatlı hayvanların sindirim sistemleri selülozu sindirecek enzim (selülaz enzimi) salgılanmadığı için yemlerinde selüloz içeriklerinin düşük düzeylerde olması önemlidir (Baran ve ark., 2008).

Ham kül analizi ile bir yem maddesinin enerji vermeyen kısmı, mineral kısmı ve de inorganik kısmı bulunur. Bu analiz sırasında bazı inorganik nitelikteki elementler de kısmen yanabildiğinden analiz ham kül analizi olarak adlandırılır. Bu analiz ile yem maddelerinin içermiş olduğu minerallerin toplamı bulunur. Ancak bu minerallerin hepsi hayvanlar için kullanılabilir durumda olmayabilir (Türkmen, 2020). Yapılan kimyasal analiz sonucunda, ham kül değerleri bakımından değerlendirildiğinde en yüksek ham kül içeriği % 14.16 ile D firmasına ait yumurta tavuk yeminde, en düşük değer ise %5.68 ile B firmasına ait yumurtacı piliç büyütmeye tam yeminde olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmada kullanılan yemlerdeki ham yağ içeriği bakımından hem etiket değeri hem de analiz ile belirlenen rakamlar incelendiğinde etlik piliç ve hindi yemlerinde kullanılan yağ içeriğinin diğer yemlere göre fazla yüksek olduğu görülmektedir. Ham yağ içeriğinin yüksek olması bu hayvanların enerji ihtiyaçlarının fazla olması ve buna bağlı olarak yağ içeriği yüksek yem hammaddelerinden daha fazla kullanılmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Çelik ve ark., 2003)

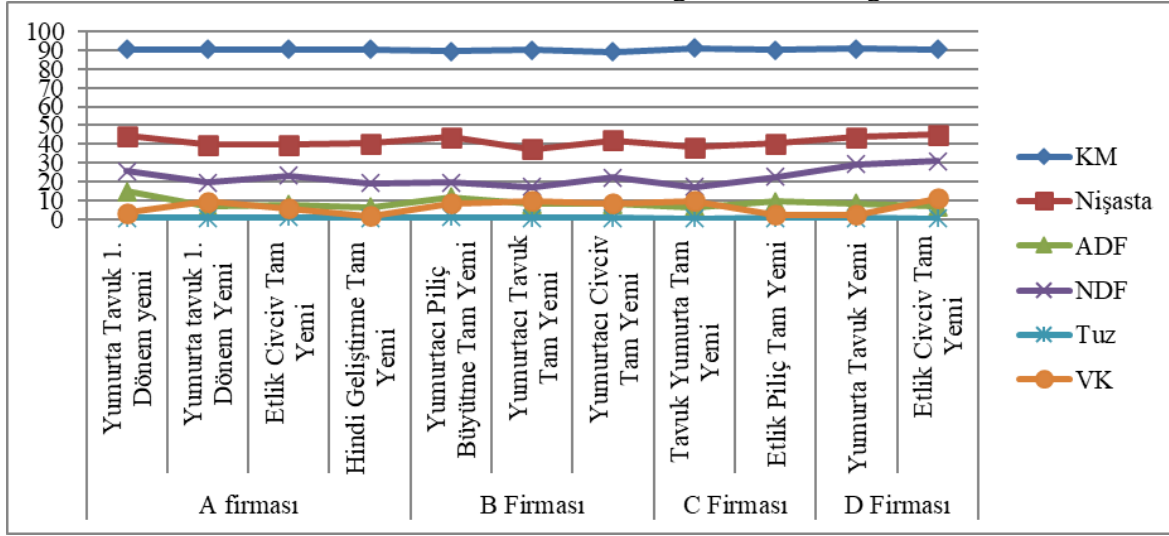
Etiket değerleri (HP, HS, HK, HY) haricinde yapılan analizler ve yemlerin homojenitesini belirlemek amacıyla yapılan tuz testi ve varyasyon katsayısı (VK) ile ilgili veriler Çizelge 3'de belirtilmiştir.

Çizelge 3. Yemlerin besin madde içerikleri

	KM	Nişasta	ADF	NDF	ADL	Tuz	VK
A Yumurta Tavuk 1, Dönem yemi (Toz)	90.55	44.55	14.96	25.5	10.16	0.65	3.40
Yumurta tavuk 1, Dönem Yemi (Pelet)	90.55	39.67	6.83	19.5	2.13	0.86	9.69
Etlik Cıvciv Tam Yemi (Pelet)	90.24	39.87	7.94	23.4	4.44	1.01	5.99
Hindi Geliştirme Tam Yemi (Toz)	90.53	40.37	6.53	19.1	2.93	0.93	1.86
B Yumurtacı Piliç Büyütme Tam Yemi (Pelet)	89.42	43.77	11.81	19.7	6.81	1.06	8.39
Yumurtacı Tavuk Tam Yemi (Pelet)	89.95	37.36	8.19	17.2	3.79	0.91	10.0
Yumurtacı Cıvciv Tam Yemi (Toz)	89.04	42.06	8.30	22.4	3.95	0.90	8.42
C Tavuk Yumurta Tam Yemi (Pelet)	91.22	38.37	6.46	17.1	2.26	0.51	9.96
Etlik Piliç Tam Yemi (Toz)	90.01	40.39	9.67	22.7	5.67	0.86	2.64
D Yumurta Tavuk Yemi (Toz)	90.88	43.67	8.62	29.4	4.12	0.65	2.60
Etlik Cıvciv Tam Yemi (Toz)	90.23	45.12	6.96	30.9	3.96	0.32	11.17

Çizelge 3 incelendiğinde kuru madde değerleri bakımından tüm firmalara ait rakamların benzer olduğu, fakat ADF, NDF, ADL ve nişasta değerlerinin yemlerin içerisinde bulunan hammadde içeriklerine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Yemlerin homojenitesinin bir göstergesi olan tuz değeri ve tuz değerlerine göre hesaplanan varyasyon kaynağı değerlerinin firmalara ve farklı kanatlı yemlerine göre farklılık gösterdiği görülmektedir.

Yapılan analiz sonucunda kuru madde içerikleri bakımından değerlendirildiğinde tüm firmalara ait yemlerde benzer değerlerin olduğu, bu bulduğumuz değerlerin Kılınç (2009) ve Çelik ve ark. (2003) bulduğu değerlerle benzerlik gösterdiği bilinmektedir



Şekil 3. Yemlerin besin madde içeriği grafiği

Yemlerde homojen bir karışımın ve homojenitenin bir göstergesi de içerisindeki tuz miktarı ve buna bağlı olarak hesaplanan varyasyon katsayısı değerleridir. Yapılan çalışmada kullanılan tüm yemler D firmasına ait etlik cıvciv tam yemi hariç, homojenite bakımından mükemmel (VK<%5) ve iyi (VK %5.1-10) sınıfına girdiği görülmektedir. Homojen olmayan yem karmalarının tüketimi özellikle bir öğünde çok düşük miktarlarda yem tüketen kümes kanatlılarında çok daha büyük önem taşır (Behnke, 2005). Bu nedenle kanatlı hayvanların yemlerinde VK değerinin mümkün olduğunca düşük tutulması ve bunun %5'i geçmemesi istenir (McCoy, 1994).

Sonuç

Mevcut araştırma çerçevesinde, Kırşehir'de satışa sunulan ve kanatlı hayvanların beslenmesinde yaygın olarak kullanılan karma (ticari) yemlerin besin madde içeriklerinin belirlenmesi ve yemlerin homojenitesi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular bugüne kadar konuyla ilgili yürütülen çalışma olmaması sebebiyle, oldukça kısıtlı çalışmalardan elde edilen bulgularla benzerlik veya farklılıkları dikkate alınarak tartışılmış temel bilgiler ışığında açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışma neticesinde;

- Örneklerin besin madde analiz sonuçlarının, üzerinde bulunan etiket değerleri, daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen ve hayvan beslemede genel kabul gören ve kullanılan yem değerleri tablosundaki ufak farklılıklar olmakla birlikte genel olarak değerlerle uyumlu olduğu,
- Örneklerde arasındaki besin madde içeriği farklılıklarının önceki çalışmalarda da belirtildiği gibi hayvanın türüne, ırkına, yaşına, yem formunun farkına ve kullanılan yem hammadde içeriğine bağlı olarak ortaya çıkabileceği,
- Genel olarak Kırşehir'de satışı yapılan kanatlı hayvan yemlerinin homojen bir şekilde iyi karıştırıldığı ve homojenitelerinin iyi olduğu,
- Besin madde içeriği bilinen karma yemlerin hayvan beslemede kullanılırken, hedef hayvanın gereksinimini karşılayacak şekilde katkısının bilinmesi ile hayvansal üretimde ekonomiklik sağlanacağı söylenebilir.

Hayvan beslemede yem giderleri üretim maliyetinde önemli bir paya sahip olduğundan karma yem maliyetindeki en küçük bir optimizasyon bile ürün maliyetini düşürerek işletme karlılığına katkıda bulunacaktır. Bu nedenle, kalitesiz yem üretiminin önüne geçmek için kontrol ve denetimler artırılarak haksız rekabet ve kayıt dışı üretime izin verilmemeli, teknik donanımı yetersiz olan fabrikaların eksikleri ve modernizasyonlarını tamamladıktan sonra üretimlerine izin verilmelidir. Yem fabrikalarının üniversiteler ve kamu araştırma enstitüleri ile işbirliğine gitmesi daha kaliteli yem imal etmeleri, verimliliklerinin artması ve rekabet güçlerinin artması açısından önemli görülmektedir. Karma yem üretimi, kullanımı ve hayvan besleme alanında sahaya yönelik çalışma sayısının yetersiz olduğu, teorik bilginin pratikle buluşması açısından benzer çalışmalara daha fazla ağırlık verilmesi gerektiği değerlendirilmektedir.

Kaynaklar

- Akbay KC., Ak İ. 2018. Karma Yem Teknolojisindeki Gelişmelerin Karma Yem Kalitesine Ve Yem Değerine Etkileri. Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32 (2): 175-188.
- Akdeniz RC., Ak İ., Boyar S. 2005. Türkiye Karma Yem Endüstrisi ve Sorunları. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası (ZMO), 03-07 Ocak 2005, Cilt:2, Sayfa:935-959. Ankara.
- Alp M., Kocabağlı N., Kahraman R., Yetim M., Şeneş SH. 1996. Kanatlı Beslenmesinde Kullanılan Yem Hammaddelerinin ve Karma Yemlerin Besin Maddeleri ve Enerji Kapsamları Yönünden Değerlendirilmesi. İ.Ü.Vet. Fak. Dergi. 22(1): 9-22.
- Anonim 2021. Türkiye Yem Sanayicileri Birliği Karma Yem Sanayii Raporu. Erişim Adresi: <http://www.yem.org.tr/DosyaMerkezi/karma%20yem%20sanayii%20raporu%202019.pdf> (Erişim Tarihi: 01.02.2021)
- AOAC 1990. Official Methods of Analysis, 15th edition. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.
- Baran MS., Demirel R., Şentürk Demirel D., Şahin T., Yeşilbağ D. 2008. Determination of The Feeding Values of Feedstuffs And Mixed Feeds Used in the Southeastern Anatolia Region of Turkey. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 32: 449-455 pp.
- Bayındır O. 2015. Konya İlinde Karma Yem İmalatında Kullanılan Bazı Yem Materyallerinin Besin Madde Muhtevsındaki Varyasyonun Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Behnke CKA. 2005. Perspective on Mixing and Mix Uniformity. American Soybean Association May 23 – June 10, 2005 in Malaysia & Vietnam Castaldo, D.J., 1995. From Mixing to Pellet Durability Feed International May. 1995. P: 18-24.
- Çelik K., Ertürk MM., Ersoy İE. 2003. Farklı Yem Fabrikalarından Örneklenen Karma Yem ve Yem Ham Maddelerinde Bazı Kalite Ögelerinin Kantitatif Araştırılması, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2),161-168
- Erdemir S. 2019. Kanatlı Hayvanların Beslenmesinde Kullanılan Bazı Karma Yemlerin Kimyasal Kompozisyonunun Near Infrared Reflektans Spektroskopisi (NIRS) İle Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Kılıncı G. 2009. Rasyona İlave Edilen Kanola Yağı ve Vitamin C'nin Yumurta Tavuklarında Performans, Yumurta Kalitesi ve Raf Ömrü Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- McCoy RA. 1994. Mixer Testing. Feed Manufacturing Technology IV. p: 548- 500. American Feed Inst. Assoc. Arlington, V.A., 22209. USA.
- NRC 1994. National Research Council. Nutrient Requirements of Poultry – Ninth Revised Edition.
- Özen N., Çakır A., Haşimoğlu S., Aksoy A. 1999. Yemler Bilgisi ve Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları 50. Erzurum.
- Sıkar B. 2019. Hatay İlinde Karma Yem ve Hammadde Endüstrisinin Mevcut Durumu, Yüksek Lisans Tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Soysal MI. 1998. Biyometrinin Prensipleri (İstatistik I ve II Ders Notları), Yayın No:95, Ders Kitabı No: 64, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, 331 s, Tekirdağ.
- TÜİK 2021. Veri tabanları. Hayvansal Üretim İstatistikleri. www.tuik.gov.tr (Erişim Tarihi 20.01.2021).
- Türkmen İ. 2020. Kaliteli Yem Nasıl Anlaşılır?, Hayvancılık Akademisi, Erişim Adresi: <https://hayvancilikakademisi.com/yazar/prof-dr-ismet-turkmen/kaliteli-yem-nasil-anlasilir/>, (Erişim Tarihi: 20.01.2021)
- Van Soest PJ., Robertson JB., Lewis BA. 1991. Methods for fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci; 74, 3583-3597.
- Yeğen MK. 2015. Yarı-Katı Fermantasyon Tekniği Kullanılarak Etlik Cıvı ve Piliçlerde Büyüme Performansı Üzerine Etkili Yem Katkı Maddesi Üretimi Üzerine Bir Araştırma.Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta., Isparta.

KANATLI HAYVANLARIN BESLENMESİNDE YOSUN TÜRLERİNİN (ALGLER) KULLANIMI

Mehmet Akif Özcan^{1*}, Alla Cara²

¹ BAİBÜ Mudurnu Süreyya Astarıcı MYO, Mudurnu, Bolu, Türkiye

² Comrat State University, Comrat, Republic of Moldova

*Sorumlu yazar: akifozcan@ibu.edu.tr

Özet

Kanatlı hayvanların özellikle de etlik piliçlerin beslenmesinde yoğun olarak kullanılan soya küspesi ve hayvansal protein kaynaklarının hem üretim miktarlarındaki azalma, hem hayvansal protein kaynaklarının rasyonlarda kullanımına yönelik son dönemde alınan kararlar hem de bu ürünlerin üretim maliyetlerindeki artışlar alternatif protein kaynakları arayışını zorunlu hale getirmektedir. Buna yönelik olarak son yıllarda yapraklar, deniz yosunları, böcekler ve bakteriler gibi kaynaklardan proteinlerin elde edilmesi ve bunların hayvan beslemede kullanımına yönelik çalışmalar yapılmış ve bunların kanatlı hayvanların performansı üzerine etkileri incelenmiştir. Bu alternatiflerden biri olan yosunlar, özellikle yüksek protein içerikleri nedeniyle pahalı protein kaynaklarının yerine kanatlı hayvanların yemlerinde rahatlıkla kullanılabilir. Yosunlar protein içerikleri nedeniyle kullanılabilirle beraber yüksek mineral içerikleri nedeniyle mineral kaynağı olarak ta kullanılabilir. Özellikle demir, fosfor, magnezyum, iyot ve azot ile β -karoten ve retinol gibi karotenoidlerce zengin bir yem maddesidir. Ayrıca karotenoid içeriklerinin yüksekliği nedeniyle yumurta sarısı rengine olumlu etkileri bulunmaktadır. Omega-3 yağ asitlerince de zengin olan yosunlar omega-3 ce zengin fonksiyonel gıda üretimi potansiyeline de sahiptir. Yosunlar değişik türlere sahiptir ve türlere göre de farklı protein içeriklerine sahiptir. Kahverengi, yeşil ve kırmızı yosun (alg) gibi farklı türlere sahip olmakla birlikte kahverengi türlerde protein içeriği diğer türlere göre daha düşüktür. Japonya ve Çin gibi ülkelerde insan gıdası olarak da kullanılan deniz yosunları hızlı gelişme, tekrar üreyebilme gibi özellikleri yanında daha ekonomik ve kolay elde edilebilme avantajlarına sahiptir. Son yıllarda mikro algler ve makro alglerden elde edilen biyomoleküllerin antibiyotik, antiviral, antikanserojenik, antifungal, antibakteriyal, antiinflamatuvar etkilerinin yanı sıra hipokolestrolemik, enzim inhibisyonu ve diğer bazı farmakolojik etkileri ortaya çıkmıştır.

Bu derlemede, özellikle kanatlı hayvan beslemede kullanılan bazı yosun türlerinin hem hayvanlar hem de hayvansal ürünler üzerine etkileri ortaya konulmaya çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Etlik piliç, Yumurta tavuğu, Alternatif protein kaynakları, Yosunlar (Algler)

Use of Algae Species (Algae) in Poultry Nutrition

Abstract

The decrease in the production amount of soybean meal and animal protein sources, which are used extensively in the nutrition of poultry, especially broilers, as well as the recent decisions regarding the use of animal protein sources in the rations, and the increase in the production costs of these products make it necessary to seek alternative protein sources. For this purpose, studies on obtaining proteins from sources such as leaves, seaweeds, insects and bacteria and their use in animal nutrition have been carried out in recent years and their effects on the performance of poultry have been examined. Algae, which is one of these alternatives, can be easily used in poultry feeds instead of expensive protein sources, especially due to their high protein content. Although algae can be used due to their protein content, they can also be used as a mineral source due to their high mineral content. It is a feed ingredient especially rich in iron, phosphorus, magnesium, iodine and nitrogen, and carotenoids such as β -carotene and retinol. In addition, due to the high content of carotenoids, they have positive effects on the color of the egg yolk. Algae, which are rich in omega-3 fatty acids, also have the potential to produce omega-3 rich functional food. Algae have different types and have different protein contents according to the species. Although it has different species such as brown, green and red algae, the protein content of brown species is lower than other species. Seaweeds, which are also used as human food in countries such as Japan and China, have the advantages of rapid development and reproduction, as well as more economical and easy to obtain. In recent years, antibiotic, antiviral, anticarcinogenic, antifungal, antibacterial and anti-inflammatory effects of biomolecules obtained from microalgae and macroalgae, as well as hypocholesterolemia, enzyme inhibition and some other pharmacological effects have emerged.

In this review, the effects of some algae species used in poultry feeding on both animals and animal products will be tried to be revealed.

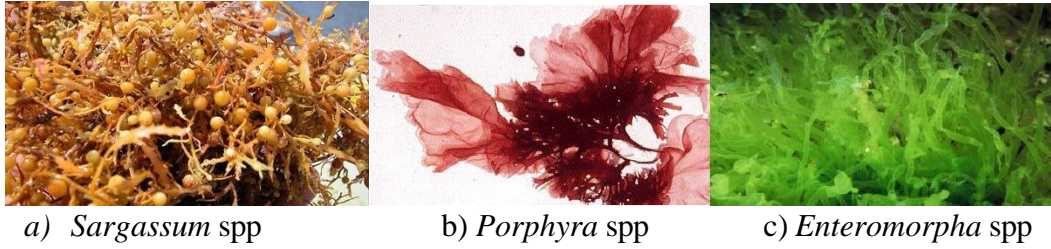
Keywords: Broiler, Laying hens, Alternative protein sources, Seaweeds

Giriş

Bilindiği gibi dünya nüfusu hızla artmakta ve bu artışa bağlı olarak insan ihtiyaçlarını karşılayacak kaynaklar daha da kıt hale gelmektedir. Kanatlı hayvanların özellikle de etlik piliçlerin rasyonlarında mısır ve soya küspesi iki temel yem hammaddesini oluşturmaktadır. Hem mısırın hem de soyanın insanlar tarafından da tüketilen besinler olmaları hem de bu ürünlerin biyoyakıt üretiminde de kullanılmaları ileriki dönemlerde hayvanların bu temel yem hammaddelerine ulaşmalarında sorunlar oluşabilecektir. Ayrıca soya ülkemizde de yeterince üretilmemekte ve ihtiyacın büyük çoğunluğu dışardan ithal edilmektedir. Son zamanlarda meydana gelen döviz artışları ile soyanın temin edilmesinde de sorunlarla karşılaşılması kaçınılmaz olacaktır. İthal edilen soyanın da büyük bir kısmı GDO içermektedir ve tüketici GDO konusuna hala şüpheyle yaklaşmaktadır. Bu nedenle soya küspesine alternatif olabilecek yem hammaddelere ihtiyaç vardır. Günümüzde hayvan yemlerinde protein kaynağı soya küspesinin yanında balık unu ve işlenmiş hayvansal proteinlerde ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte Avrupa Birliği hayvan yemlerinde işlenmiş hayvansal proteinlerin kullanımını yasal düzenlemelerle yasaklamıştır. Soya, ekim alanı kısıtlı bir üründür. Balık unu ise denizlerde balık bolluğunun azalması nedeniyle yeterince üretilmemektedir. Bu hammaddelere olan talep artışı ve bu kaynakların üretimindeki azalış maliyetin daha da artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle protein kalitesinin ön plana çıktığı kanatlı hayvanlar için acilen bu proteinlere alternatif yeni protein kaynaklarına ihtiyaç bulunmaktadır. Buna yönelik olarak böcekler, bakteri unları, ağaç yaprakları ve deniz yosunlarının kanatlı hayvan beslemede alternatif protein kaynağı olarak kullanımına yönelik çalışmalar yoğunlaşmaktadır. Şimdilerde düşük maliyetli ve hayvanlar üzerinde olumsuz etkide bulunmayan, sağlık koşulları ve performansı iyileştiren doğal yem hammaddeleri konusunda özellikle de deniz yosunları konusunda Uluslararası yayın sayısı dikkat çekecek şekilde çoğalırken (Carreon et al., 2022) ülkemizde henüz bu konu tam olarak dikkate alınmamaktadır.

Deniz yosunları önemli bir alternatif protein kaynağı olabilecek niteliklere sahiptir. Alg, deniz, göl, akarsu gibi su kaynaklarında ve yarı nemli topraklar üzerinde 1 mm kadar toprak altındaki derinlikte, nemli ağaç gövdeleri ve su sızdıran kayalar gibi bölgelerde yaşayabilen büyük çoğunluğu klorofil taşıyan, tek hücre ya da çok hücreli yapıya sahip, çok hücreli olduğu halde kök, gövde, yaprak gibi şekillere farklılaşmamış fotosentetik organizmalar olup yaygın olarak “yosun” olarak tanınmaktadır (Tufan and Güneşdoğdu, 2021). Deniz yosunları karasal bitkilere göre hızlı büyüme, kısa zamanda çoğalma, tarıma elverişsiz arazilerde üretilebilme, daha fazla sekonder metabolit bulundurma, daha az suya gereksinim, pestisit ve herbisit gibi kirleticilere ihtiyaç duymama gibi avantajlara sahiptirler (Tufan and Güneşdoğdu, 2021). Özellikle Uzakdoğuda insanlar tarafından uzun süredir tüketilen deniz yosunları yem ve gıda olarak kullanılmalarının yanında ilaç, kozmetik gibi alanlarda da kullanılmaktadır. Yosunlar genel olarak makro algler ve mikroalgler olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Makro algler düşük yapılı bitkiler olarak kök, gövde ve yapraklardan oluşmayan, bunun yanı sıra tallus denilen yaprak benzeri yapıları bulunan tatlı ve tuzlu sularda yaşayabilen çok hücreli canlılardır. Pigmentasyonlarına göre kahverengi, kırmızı ve yeşil (Şekil 1) olmak üzere 3 grupta sınıflandırılabilir. Mikro algler ise fotosentez yapan tek hücreli canlılardır. Makro algler gemilere entegre gezici kültür sistemlerinde veya sabit kültür sistemlerinde açık denizlerde üretilirken, Mikro algler ise fotobioreaktör olarak adlandırılan kapalı tanklarda, doğal göllerde veya özel üretim göletlerinde kültüre alınmaktadır (Kırkpınar ve ark., 2016). FAO raporlarına göre 2015 yılı itibarıyla 29.4-30.4 milyon ton kültüre alınarak yosun üretimi yapılırken; 1.1 milyon tonluk üretimde yabani olarak hasat edilerek elde edilmiştir. Çin, Endonezya, Kore ve Filipinler en fazla üretim yapılan yerler olarak belirtilirken, yabani olarak hasat edilerek yapılan üretimde Şili, Çin ve Norveç başı çekmektedir. 221 türün ticari değere sahip olduğu bildirilmektedir. Kültüre alınan türler *Saccharina japonica*, *Sargassum fusiforme*, *Undaria pinnatifida* gibi kahverengi algler; *Euclima spp.*, *Gracilari spp.*, *Porphyra spp* gibi kırmızı algler; *Caulerpa spp*, *Enteromorpha clathrata* gibi yeşil algler başı çekmektedir. Bunlar arasında en popüler olanı %33 lük üretimle daha önce *Laminaria* olarak isimlendirilen *Saccharina japonica* dır (Michalak et al., 2022). Mikroalg türü olarak 200.000-800.000 tür olduğu ve bunların 50 bin adetinin belirlendiği bildirilmektedir (Tounsi et al., 2022).

Bu derlemede kanatlı hayvanların beslenmesinde özellikle alternatif protein kaynağı olarak yosun kullanımının hayvanlar ve ürünleri üzerine etkileri ile ilgili yapılan çalışmaların irdelenmesi ve yosunların hayvanlar ve ürünleri üzerine yararlı ve zararlı etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.



Şekil 1. Bazı deniz yosunları, a) Kahverengi deniz yosunu b) Kırmızı deniz yosunu c) Yeşil deniz yosunu

Yosunların besin madde içerikleri

Deniz yosunları protein, yağlar, polisakkaritler, mineraller, vitaminler ve enzim kaynağı olmaları nedeniyle 21. Yüzyılın gıdası olarak kabul edilmektedir (El Deek and Brika, 2009).

Avrupa’da hayvan beslemede çoğunlukla kahverengi deniz yosunları kurutularak ve un haline getirilerek kullanılmaktadır. Bu şekilde nem oranı %15 düzeylerine çekilerek yaklaşık bir yıl depolanabilmektedir (McHugh, 2003). Protein içerikleri türlere göre değişmektedir. Genel olarak kahverengi olanlarında (%3-15) yeşil ve kırmızı olanlara göre (%10-47) protein içeriği daha düşüktür. Değişik deniz yosunu türlerinin protein içerikleri Çizelge 1’de verilmiştir (Özcan, 2014).

Çizelge 1. Bazı deniz yosunu türlerinin protein seviyeleri

Deniz yosunu türleri	Protein (Kurumaddenin % si)
<i>Palmaria palmata</i>	8-35
<i>Porphyra tenera</i>	33-47
<i>Ulva lactuca</i>	10-21
<i>Ulva pertusa</i>	20-26
<i>Lamiaria digitata</i>	8-15
<i>Fucus</i> spp.	3-11
<i>Ascophyllum nodosum</i>	3-15

En yüksek protein seviyesi *Porphyra tenera* (%47) ve *Palmaria palmata* (%35) gibi kırmızı deniz yosunlarında bulunmaktadır. Protein içerikleri dönemsel olarak değişebilmektedir. *Palmaria palata*’nın protein içeriği %9-25 arasında değişebilmektedir. Protein seviyesi kış sezonu ve bahar döneminde en yüksek düzeyde iken yaz dönemlerinde düşmektedir. Bir çalışmada kırmızı alglerin ham protein bakımından kuru maddede 64-376 g/kg içeriğiyle makroalgler içinde en zengin olduğu, bu oranların yeşil alglerde 32-352 g/kg , kahverengi alglerde 24-168 g/kg olduğu belirtilmiş hayvanların ihtiyacı olan esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasitler bakımından oldukça zengin olduğu bildirilmiştir (Michalak et al., 2022). Oranların geniş aralıkta olmasının sebebi olarak çok sayıda alg türü olması ve her birinin birbirinden farklı içeriklere sahip olması söylenebilir. Aminoasit bakımından içeriğin büyük kısmını aspartik asit ve glutamik asit oluşturmaktadır. Kahverengi türlerde toplam aminoasitin %22-44’ünü bu iki aminoasit oluşturmaktadır. Yeşil türlerde bu seviye %26-32 arasındadır. Kırmızı türlerde ise bu aminoasit düzeyleri daha düşük seviyelerdedir (%14-19). Yapılarında bulunan fenolik bileşikler ve polisakkaritler sindirimi sınırlandırabilmektedir. Yapılan çalışmalar kahverengi alglerde bulunan çözünür selülozun pepsin aktivitesini engelleyerek protein sindirimini olumsuz etkilediğini orya koymuştur. Fakat enzim muameleleri ile bu etki ortadan kaldırılabilir. Deniz yosunları pahalı protein kaynaklarının yerine kanatlı hayvanların yemlerinde rahatlıkla kullanılabilir (Özcan, 2014). Bazı yosun türlerinin proteinlerinin aminoasit içerikleri ile soya küspesi ve balıkunu gibi kanatlı hayvanların temel protein kaynaklarının aminoasitleri içerikleri Çizelge 2 de sunulmuştur.

Çizelge 2.’de alglerin özellikle birinci derece sınırlayıcı aminoasitlerden metionin bakımından balıkunundan yüksek iken soya küspesine yakın değerlere sahip; lizin bakımından soya küspesinden düşük fakat balıkununa benzer; treonin bakımından hem balıkunundan hem de soya küspesinden yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Bu bakımdan ele alındığında protein içeriğinden çok proteinin yapısında bulunan aminoasit içeriğinin daha önemli olduğu kanatlı hayvanların beslenmesinde alternatif bir protein kaynağı olarak kullanılabilir. Tabi bu içeriklerin değişik türlerde farklılık gösterebileceği de dikkate alınmalıdır.

Çizelge 2. Bazı deniz yosunların ve balıkunu ve soya küspesinin aminoasit içerikleri (%) (Costa ve ark., 2021)

Aminoasitler	Laminaria spp. (Kahverengi alg türü)	Ulva spp. (Yeşil alg türü)	Porphyra spp (Kırmızı alg türü)	Balıkunu	Soya küspesi
Arjinin	4.8	7.2	8.0	7.4	6.2
Histidin	2.4	2.1	2.5	2.7	2.5
İzölösün	4.1	3.9	4.5	4.7	4.7
Lösün	7.4	6.9	8.0	7.5	7.9
Lizin	6.0	5.8	6.1	6.5	8.2
Metionin	2.2	3.5	2.2	1.3	3.0
Fenilalanin	4.9	6.1	5.6	5.0	4.1
Treonin	5.5	5.2	6.8	3.9	4.0
Triptofan	0.5	0.8	1.1	1.4	0.9
Valin	5.4	6.2	7.1	5.8	5.3

Yosunlar sadece protein içeriği bakımından ön plana çıkmamaktadır. Deniz yosunları kanatlılarda ürün kalitesini iyileştiren, antioksidan, antimikrobiyal ve büyüme artırıcı özelliklere sahip, çevre dostu, sağlığı destekleyen, bağırsağı düzenleyen ve et kalitesini artıran maddeler olarak ta bilinir. Yosunlar, yumurtayı mineral içeriğince zenginleştiren, yumurta kabuk kalitesini artıran ve kanatlılarda mineral yetersizliğini önleyen zengin mineral içeriğine sahiptir. Kanatlı ürünlerinde omega 3 içeriğini artırabilen çoklu doymamış yağ asitleri içerirler. Bununla beraber kıyılarda bulunan yosunlar anaerobik yıkıma neden olarak uçucu ve uçucu olmayan bileşikler salarlar. Bazı yosunlar tarafından insan, hayvan ve çevre üzerine zararlı etkiler gösteren amonyak ve hidrojen sülfür gibi bazı toksik gazları salabilirler. fonksiyonel yem katkı maddeleri olarak tanımlanmaktadır. Yemden yararlanma ve et kalitesini artırıcı özelliklere sahiptir. Yosunlar göğüs eti ve karkasa randımanını artıran özellikle metionin, lizin ve treonin gibi aminoasitlerce zengindir. Buna karşın yüksek selüloz seviyeleri kullanımı sınırlandırabilmektedir. Deniz yosunlarının özellikle ksilan, laminarin, fucoidan, hemiselüloz ve selüloz gibi NSP lerin yüksek seviyeleri kasta yağ depolanması ve et bağlama özelliğini olumsuz etkileyebilmektedir (Nhlane et al., 2020). Deniz yosunlarında yağ içeriği kuru maddede genellikle 40 g/kg ın altında olmasına rağmen toplam yağ ait içeriğinin %50 den fazlasını EPA (Eicosapentaenoik asit) oluşturmaktadır. Mineral içerikleri 110-550 g/kg KM arasında değişmektedir. Taze olarak kullanıldığında (yaş olarak) aşırı sodyum içeriği nedeniyle aşırı su tüketimine neden olabilmekte ve ishali tetiklemektedir. Hasat edildikten sonra sınırlı bir raf ömrüne sahiptir. Hayvan beslemede kullanılabilmesi için mineral ve ağır metal içeriği dikkate alınmalıdır. Mineral içeriği suyla yıkama ile azaltılabilirken, sindirilebilirlik enzim kullanılarak artırılabilir (Stokvis et al., 2022a). Kahverengi algler phlorotannin, flavonoid gibi fenolik bileşikler, klorofil ve fukoksantin gibi pigmentler ve fuocidan, laminarin, alginik asit ve mannitol gibi toplam polisakkaritlerce zengin içeriğe sahiptir (Akinyemi and Adewole, 2022). Yosunlar, yumurtayı mineral içeriğince zenginleştiren, yumurta kabuk kalitesini artıran ve kanatlılarda mineral yetersizliğini önleyen zengin mineral içeriğine sahiptir. Kanatlı ürünlerinde omega 3 içeriğini artırabilen çoklu doymamış yağ asitleri içerirler. Bununla beraber kıyılarda bulunan yosunlar anaerobik yıkıma neden olarak uçucu ve uçucu olmayan bileşikler salarlar. Bazı yosunlar tarafından insan, hayvan ve çevre üzerine zararlı etkiler gösteren amonyak ve hidrojen sülfür gibi bazı toksik gazları salabilirler (Mhlongo and Minisi, 2022). Yosunların kullanımı sınırlandırabilecek bir faktörde ağır metal içerikleridir. Yapılan bir çalışmada yeşil alglerden *Chaetomorpha linum*, *Enteromorpha intestinalis* ve *Ulva rigida*; kahverengi alglerden *Cystoseria barbata* ve kırmızı alglerden *Corallina granifera*, *Pterocladia capillacea* ve *Phyllophora nervosa* ağır metal içerikleri yönünden incelenmiştir. Bu alg türlerinden; *Cystoseria barbata* arsenik ve bakır, *Pterocladia capillacea* kadmiyum ve çinko, *Phyllophora nervosa* kobalt, *Enteromorpha intestinalis* krom, demir, kurşun ve antimon metallerince zengin bulunmuştur. Krom, demir, kurşun ve antimon yeşil alglerde, bakır ve arsenik kahverengi alglerde, kadmiyum, kobalt ve çinko da kırmızı alglerde yüksek bulunmuştur. Özellikle *Cystoseria barbata*'da arsenik birikimi yüksek düzeyde bulunmuştur. Bir denizde ağır metal kirliliğinin en iyi göstergesinin algler olduğu bildirilmiştir (Güven ve ark., 1997).

Kanatlı hayvanların beslenmesinde yosun kullanımına yönelik yapılan çalışmalar

Kanatlı hayvanların rasyonlarında yosunlar çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Sadece protein içerikleri ile değil, antimikrobiyal, antioksidan, antiviral özellikleri, ayrıca et ve yumurtanın kalitesini artırmak ve omega 3'ce zengin yumurta elde edilmesi gibi amaçlar için de kullanılabilir. Yosunlar yosununu yem hammaddesi elde etmek amacıyla kullanıldığında toplanır toplanmaz su içeriğinin yüksek olması nedeniyle hemen işleme tabi tutulmalıdır. Aksi takdirde kolay bir şekilde küflenme görülebilir. Ayrıca yüksek tuz içeriği kanatlılarda ishale ve ölüme neden olabilir. Temiz su ile yıkama işleminin yosunlarda protein içeriğini de artırdığı bildirilmiştir. Yosunlar polisakkaritler gibi yüksek miktarlarda (kuru ağırlığın %76'sına kadar) esansiyel aminoasitlerde içermesine rağmen yıkama ile etkilenmemektedir. Bir çalışmada (Neveux et al., 2014), *Derbesia tenuissima* ve *Ulva ohnoi* yeşil alglerinde yıkama ile protein konsantrasyonlarında sırasıyla %34 ve %15 oranında artış olduğu bildirilmiştir. Benzer şekilde *Sargossum binderi* alginin akan bir nehre 15 saat daldırılması sonucunda tuz ve kül içeriğinin azaldığı, organik madde ve ham protein içeriğinin ise arttığı bildirilmiştir (Dewi et al., 2018). Bu amaçla yem hammaddesi olarak kullanılmadan önce temiz su ile yıkanmalı, kurutulmalı ve öğütülmelidir (Carreon et al., 2022). Bununla beraber silajı yapılarak veya otoklav edilerek de kullanılabilir.

Bir mikroalg türü olan *Spirulina* nın yumurtacı tavukların rasyonlarına ilavesinin yumurta randımanını, kabuk kalınlığı, sarı indeksi gibi yumurta kalite parametrelerini iyileştirdiği, yumurta kolesterol ve yağ asiti profilini düzenleyerek yumurtanın gıda değerini artırdığı bildirilmiştir. Bununla birlikte yüksek oranda karoten içeren *Spirulina* nın rasyonlarda kullanımı ile yumurtada tokoferol düzeyinin düştüğü ve VitE eksikliği görülebileceği bunu önlemek için rasyonada kullanım düzeyinin %1 ile sınırlanması gerektiği bildirilmiştir (Edirneli ve Buğdaycı, 2022).

β -glukan gibi Bazı mikroalglerin polisakkaritlerinin antibakteriyel etkiye sahip olduğu ve antibiyotiklerin yerine kullanılabilirliği belirtilmektedir. β -1,3 glukanca zengin (%55) *Euglena gracilis* algiyle beslenen etlik piliçlerde koksidiyoza karşı koruma sağlandığı bildirilmiştir (Tounsi et al., 2022). Rasyona 0,7 ve 0,9 g/kg oranlarında *S.platensis* ilavesi ile etlik piliçlerin ince bağırsaklarında toplam bakteri ve *E.coli* sayısı azalmış, *Laktobasillus* sayıları ise artmıştır (Tounsi et al., 2022). Beyaz Leghorn tavuklarda yer fıstığı küspesi yerine 111 ve 166 g/kg *Spirulina* ile besleme sonucunda canlı ağırlığın arttığı bildirilmiştir. Başka bir çalışmada ise vitamin ve mineral ilavesi olmadan balıkunu ve yer fıstığı küspesi yerine 140 ve 170g/kg *Spirulina* ilavesinin piliçlerin performansına olumsuz bir etkide bulunmadığı bildirilmiştir. Kuru Chlorella' nın rasyonlara %10 katılması özellikle riboflavin, karoten ve VitB12 içeriğine bağlı olarak performansı artırdığı bildirilmiştir. Etlik piliç rasyonlarına soya küspesi yerine %7.5 *Staurosira* ilavesinin uygun aminoasitlerle de desteklendiği takdirde performans ve karaciğer ve plazma biyomarkerları üzerine herhangi bir olumsuz etkisi görülmemiştir (Tounsi et al., 2022).

Boschveld tavuklarında rasyona 35 g/kg deniz yosunu (*Ulva*) ilavesi iç organ ağırlıkları, karkas ve et kalite özelliklerine olumsuz bir etkide bulunmamıştır (Nhlane et al., 2020).

Etlik piliç rasyonlarına *Ulva laetevirens* ve *S.chordalis* yan ürünü ilave edilmiş ve yem tüketimi ve canlı ağırlık kazancı artmış. *U.laetevirens* *S.chordalis*' e göre daha iyi bir CAK ve daha düşük FCR sağlamıştır. Plazma interleukin-13 seviyeleri düşmüştür (Stokvis et al., 2022a). *U.laetevirens* protein içeriği kuru madde de %38 olarak belirlenmiştir. Enzim ilavesi performansı ve sindirilebilirliği etkilememiş bu nedenle etlik piliçler için uygun bir yem maddesi olarak görülmemiştir (Stokvis et al., 2022b).

İnsanlarda etlik piliç eti tüketimine bağlı olarak *Campylobacter* yükünün arttığı düşünülmektedir. Bunu engellemek için etlik piliçlerin kör bağırsaklarında *Campylobacter* yükünü azaltmak gerekmektedir. Bir çalışmada *Campylobacter*' e karşı *Ascophyllum nodosum* kahverengi alginin etkisi araştırılmıştır. *Campylobacter* türleri Arupa'da en yaygın zoonoz olan *campylobacteriosis* neden olmaktadır. Vaka sayısı 2019 da 220.682 olarak belirlenmiştir. Kanatlı hayvanlar, insan campylobakteriosis başlıca kaynağı olarak kabul edilir ve insanlarda vakaların %50-80' inden sorumlu tutulmaktadır. *A. Nodosum*'un *C jejuni* ile kolonize olmuş 10 günlük piliçlerde sekal bakteri yükünü azaltarak yararlı etkiler gösterdiği bildirilmiştir. Çalışma sonucunda %0.2 *A nodosum* ekstraktı ilavesinin olumlu etkileri görülmemiştir (Bonifait et al., 2022).

Isı stresi geliştirilen etlik piliçlerde *A. nodosum* ekstraktı ve unu ilavesinin etkileri incelenmiştir. İlave ile sıcaklık stresine maruz kalan piliçlerde plazma enzim aktivitelerini artırarak sıcaklık stresinin olumsuz etkilerini azaltmasına yardımcı olmuş ve büyüme performansını artmıştır. Kahverengi algler phlorotannin, flavanodi gibi fenolik bileşikler, klorofil ve fukoksantin gibi pigmentler ve fuocidan, laminarin, alginic asit ve mannitol gibi toplam polisakkaritlerce zengin içeriğe sahiptir. Çalışmanın sonucunda sıcaklık stresi yem tüketimini azaltmış, kan parametreleri ve immunglobulinlerini etkilemiş, rasyona kahverengi yosun ilavesi sıcaklık stresine maruz

kalan kanatlılarda plazma ve sindirim enzim aktivitelerini iyileştirerek büyüme performansını artırmıştır (Akinyemi and Adewole, 2022).

Boschveld piliçlerin rasyonlarına bir kahverengi alg olan *Ecklonia maxima* ilavesinin performans, besin madde sindirilebilirliği, et kalite özelliklerine etkisi incelenmiştir. Rasyonlara 20, 40, 60 ve 80 g/kg kahverengi yosun ilave edilmiştir. Sonuç olarak, yem tüketimi artmış, bazı organ ağırlıkları artmış, alanin transaminaz düzeyleri değişmiştir. Fakat besin madde sindirilebilirliği, performans, karkas e et kalite özelliklerine önemli bir etkisi görülmemiştir.

Bir tatlı su mikroalgı olan (yeşil) *Chlorella vulgaris* ile etlik piliçleri 1, 1.5 ve 5 g/kg düzeylerinde beslemişlerdir. Bu dozlar CAK yi %8, göğüs eti verimini %5, göğüs eti lizin seviyesini %6, metionin seviyesini %18 ve histidin seviyesini %5 artırmıştır. *Schizochytrium* (%0.5-1) ve *Chlorella* (%1.2) düşük dozları yumurta akı ağırlığı, kabuk ağırlığı ve kabuk kalınlığını artırmıştır. Yüksek seviyelerde mikroalg kullanılması ise et ve yumurta verim ve kalitesini olumsuz etkilemektedir (Kalia and Lei, 2022).

Deniz yosunları yem hammadde olarak dikkat çekiyor fakat yüksek kül içeriği, düşük besin sindirilebilirliği, kısa raf ömrü gibi olumsuzluklara da sahiptir. Yapılan bir çalışmada etlik piliçler için deniz yosunlarının besin değeri üzerine yıkama, silaj yapma ve ekstraksiyon işlemleri gibi işlemlere tabi tutmanın etkileri araştırılmıştır. Yıkama ve silaj yapma işlemi kül içeriğini azaltmış fakat organik madde sindirilebilirliğini de azaltmıştır. Ekstraksiyon işlemi de organik madde ve azot sindirilebilirliğini azaltmıştır. Sonuç olarak bu işlemler yosunların besin değerini azaltmış ve etlik piliç rasyonlarına ilavesi uygun görülmemiştir. Hayvan rasyonlarında deniz yosunu kullanımı yüksek kül içeriği, düşük sindirilebilirlik, sınırlı raf ömrü ve yüksek üretim maliyeti gibi nedenlerle uygun görülmemektedir. Buna yönelik olarak fazla mineral içeriği yıkamayla azaltılabilir ve taze deniz yosunu silaj yapılarak raf ömrü uzatılabilir (Stokvis et al., 2021)

Deniz yosunlarında bulunan NSP ler yararı sınırlandırabilir. Rasyona *Ulva* ilavesi ve enzim kullanımının etkisi incelenmiştir. Enzim kullanımını performans, kan parametreleri ve et kalite özelliklerini iyileştirmemiştir (Matshogo et al., 2021).

Yumurta tavuğu rasyonlarına *Sargassum* ilavesinin yumurta kolesterol içeriğine etkisi araştırılmıştır. %4, 6 ve 8 yosun ilavesiyle yumurta verimi azalırken yumurta sarı rengi iyileşmiştir. Yumurta kolesterol içeriği de önemli derecede azalmıştır. Deniz algleri yumurtada kolesterol içeriğini azaltabilecek bir alternatif olarak değerlendirilebilir çünkü, çoklu doymamış yağ asitleri, agar, karragenan, alginik asit ve fucanlar gibi polisakkaritler ve steroller gibi kolesterol düşürücü özellikler gösteren bileşiklere sahiptir (Carrillo et al., 2022).

Deniz yosunları protein, yağlar, polisakkaritler, mineraller, vitaminler ve enzim kaynağı olmaları nedeniyle 21. Yüzyılın gıdası olarak dikkate alınmaktadır. Rasyona 100g/kg dan fazla *Ulva rigida* katılması yem tüketimi ve büyüme oranını azalttığı için uygun görülmemektedir. Deniz yosunu ununda bulunan başlıca karotenoid fucoksantindir ve yumurta sarısına transfer olmaz. Yumurta tavuğu rasyonlarına bir mikroalg olan *Narinochloropsis oculata* ilavesi yumurta sarısı karotenoid içeriğini ve yumurta sarısı yağ asiti kompozisyonunu zenginleştirmiştir. Ördek rasyonlarına %12 ve 15 deniz yosunu (*Polysiphonis sp* (kırmızı yosun) ilavesi performansı ve karkas kalitesini olumsuz etkilememiştir (El Deek and Brikaa, 2009).

Toyomizu et al., (2001) rasyona 50-100g/kg *Spirulina* ilavesinin büyüme oranını etkilemediğini, bu düzeyin 200g/kg'ı aşta büyümenin baskılandığını bildirmişlerdir.

Kümes hayvanları ile yapılan çalışmalarda, yemlerdeki soya proteininin % 25'i yerine alg konulduğunda ağırlığın kontrole göre çok daha fazla arttığı görülmüştür. Ancak kümes hayvanlarına fazla miktarda alg verildiğinde ters bir etki olmuştur, ağırlık artışı azalmıştır. Alg ile beslenmenin sonucu olarak kümes hayvanlarının etlerinin rengi pembeleşmiş, yumurta sarıları ise koyulaşmıştır (Demiriz, 2008).

Deniz yosunu türlerinden olan *Ulva* ile yapılan bir çalışmanın sonucunda bıldırcın rasyonlarında %2, 4 ve 6 oranlarında *Ulva* kullanılmasının büyüme performansı ve karkas özelliklerine herhangi bir etkisinin bulunmadığı görülmüştür (Kurt ve ark., 2017).

Etlik piliçlerle yapılan bir çalışmada rasyona % 3 seviyesinde *Enteromorpha prolifera* ilavesinin sindirim enzim aktivitelerini ve besin madde değerlendirilebilirliğini artırdığı belirtilmiştir. Protein değerlendirilebilirlik seviyesi % 64.37 olarak belirlenmiş, ön midede pepsin ve pankreasta amilaz aktivitesinin önemli derecede arttığı belirtilmiştir (Sun et al., 2010). Kahverengi alglerden olan *Sargassum spp.* ile yapılan bir çalışmada 18-39. günlük yaş dönemindeki etlik piliç rasyonlarına % 0, 2, 4 ve 6 düzeylerinde ham, kaynatılmış ve otoklav edilmiş halde katılmış işleme uygulaması yem değerini artırmamıştır. Kahverengi alg kontrol grubuna göre daha düşük büyüme oranına neden olmuş, fakat karkas randımanını etkilemediği gibi çoklu doymamış yağ asitleri ve omega 3 yağ asit düzeyini artırarak et kalitesini önemli derecede artırmıştır (El-Deek et al., 2011). Zahroojian et al.,

(2011) yumurta tavuklarının yemlerinde sentetik bir pigment ilavesi ile *Spirulina platensis* ilavesinin yumurta sarısı rengi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Pigment rezervlerinin tükenmesi için 10 gün süre ile deneme hayvanları buğday esaslı rasyonlarla beslenmiş ve denemeye bu süre sonunda başlamışlardır. Sonuçta, % 2.5 düzeyinde *Spirulina platensis* ilavesinin yumurta sarısı rengini artırdığını bildirmişlerdir. Zhao et al., (2011) yumurta tavuklarının rasyonlarına % 2, 3 ve 4 seviyelerinde *Enteromorpha prolifera* ilave etmişler ve yumurta sarısı rengi, yumurta sarısı fosfolipid içeriği, demir ve iyot içeriği ile serumda albumen ve toplam protein içeriği, potasyum içeriği ve süperoksit dismutaz aktivitesinin arttığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca serumda kolesterol ve trigliserid düzeylerinin de azaldığı belirtilmiştir. Bunun sonucunda % 4 düzeylerinde deniz yosunu ilave edilebileceği ve yumurta sarısında kaliteyi ve antioksidan özelliğini artıracak, mineral, lipid ve protein metabolizmalarının iyileşeceği de belirtilmiştir. Deniz yosunları kalsifiye edilerek değerli bir organik kalsiyum kaynağı olabilmektedir. Daha düşük dozlarda bile inorganik kalsiyum kaynağı olan kireçtaşına göre daha etkili olduğu ve kemik sağlığını olumlu etkilediği gibi ayak zayıflığı ve topallığı da azalttığı belirtilmiştir (Bradbury et al., 2012). Al-Harathi ve El-Deek, (2012) %3 ve %6 seviyelerinde ham, kaynatılmış ve otoklav edilmiş *Sargassum dentifebium*'un yumurta kalitesini pozitif yönde değiştirdiğini, yumurta sarısı kolesterol, trigliserid ve omega 6 yağ asit içeriklerini azalttığını, karoten içeriğini artırarak yumurta kalitesinin daha iyi bir seviyeye geldiğini, ayrıca, kaynatılmış deniz yosununun HDL düzeyini artırarak kolesterol seviyesini etkilediğini bildirmişlerdir. Abudabos et al., (2013) yeşil alglerden *Ulva lactuca* ile (%3 düzeyinde) 12-33 günlük yaş döneminde etlik piliçleri beslemişler ve performans üzerine olumlu bir etkisini gözlemlemişlerdir. Bununla birlikte Ventura et al., (1994) *Ulva rigida* ile yaptıkları çalışmada %10 seviyesinin üzerine çıkıldığında yem tüketiminin ve büyüme oranının azaldığını, bu nedenle rasyonlarda %10 düzeylerinin aşılması gerektiğini önermişlerdir. ShuBai et al., (2013a) yeşil deniz yosununun (*Enteromorpha prolifera*) % 1 ve 3 seviyelerinde ilavesinin yumurta verim ve kalitesini iyileştirdiğini ve dışkıdaki *E. coli* miktarını düşürerek hayvan sağlığını artırdığını ve dolayısıyla yemden yararlanmanın iyileştiğini ortaya koymuşlardır. ShuBai et al., (2013b) günlük yaştaki civcivleri yine bir yeşil alg türü olan *Enteromorpha prolifera* ile beslemişlerdir. Rasyona % 2 ve 4 düzeylerinde ilave ile en iyi besin sindirilebilirliğinin sağlandığını bildirmiş, bunu da duodenumdaki amilaz seviyesinin yüksekliğine bağlamışlardır. Ayrıca yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, canlı ağırlık kazancını olumlu etkilediği, abdominal yağ ve deri altı yağın azaltarak göğüs eti kalitesini iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

Bıldırcınlarla yapılan bir çalışmada bir mikroalg türü olan *Schizochytrium spp.* nin 0, 10, 20, 30 ve 40 g/kg düzeyinde rasyonlara ilavesinin performans, yumurta sarısı lipid profili ve yumurta kalitesine etkileri incelenmiş ve performans ve yumurta kalitesi etkilenmemiş fakat 40 g/kg düzeyi kullanımı sonucunda yumurta sarı rengi etkilenmiştir. Doymuş yağ asitleri içeriği azalırken, doymamış ve çoklu doymamış ve omega 6 yağ asitleri oranları artmıştır. Ayrıca omega 3 yağ asitleri oranlarını da artırmıştır (Santana et al., 2021).

Sonuç

Yosunların kanatlı hayvanlarının beslenmesinde kullanımı sonucunda sadece performans üzerine etkili olmadığı, antibakteriyel, antioksidan, antiviral özellikler gösterdiği, bunun yanı sıra et ve yumurtada omega 3 içeriğini artırarak fonksiyonel gıda üretimine de katkıda bulunduğu görülmektedir. Buna karşın bazı çalışmalarda yosunların kullanımının olumsuz etkileri de görülebilmektedir. Çalışmalarda tutarsız sonuçların alınmasının nedeni olarak yosun türlerinin çok fazla sayıda olması ve değişik özelliklere sahip olmaları, kullanım seviyesi, yosunun saflığı, partikül boyutu, kurutma ve işleme metodları gösterilmektedir. Yosununun hayvan beslemede kullanımını etkileyen en önemli faktör iyot düzeyidir. Kaliteli bir yosun unu en fazla % 0.7 oranında iyot içermelidir. Yüksek oranda iyot içermeleri nedeniyle uzun süre rasyonlarda kullanıldığında iyot zehirlenmesine neden olabilmektedir. Avrupa Birliği'nde yemde bulunması gereken maksimum iyot konsantrasyonu 5mg/kg olarak belirlenmiş, daha sonra bu düzey yumurta tavuklarının yemleri için 3mg/kg olarak yeniden düzenlenmiştir (EFSA, 2013). Ayrıca deniz yosunları rasyonlarda yüksek oranlarda bulundurulursa yemdeki diğer besin maddelerinin sindirilmesini de olumsuz etkileyebilmektedir.

Bununla birlikte yosunların rasyonlarda kullanımında ağır metal içerikleri de dikkate alınmalıdır. Denizlerde ağır metal birikimi de alglerin kontamine olmasına neden olmaktadır. Özellikle Karadeniz'de nehirlerle toprak aracılığıyla gelen metal kirliliği nedeniyle her yıl 12.000 ton çinko, 6700 ton mangan, 4500 ton kurşun, 2800 ton bakır, 1700 ton arsenik, 1500 ton krom, 900 ton kadmiyum ve 80 ton civa akmaktadır (Güven ve ark., 1997).

Ülkemiz coğrafik konumu itibarıyla deniz yosunları bakımından oldukça zengin olmasına rağmen, henüz yosunları değerlendirebilecek endüstri dalı kurulmamıştır. Üç tarafı denizlerle çevrili ülkemizde, özellikle de

soya küspesinin üretimini yetersiz olduğu da düşünülürse, alternatif protein kaynaklarına yönelmek zorunluluk olarak görülmektedir. Yosun kullanımı konusunda uluslararası yayın sayısı çok fazla olmakla birlikte ülkemizde bu konuya gereken önemin verilmediği düşünülmektedir. Hayvan besleme çalışmalarında bu konunun da dikkate alınması ve buna yönelik çalışmaların çoğalmasının hem hayvancılık sektörüne hem de ülke ekonomisine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Abudabos AM., Okab AB., Aljumaah RS., Samara EM., Abdoun KA., Al-Haidary AA. 2013. Nutritional value of green seaweed (*Ulva lactuca*) for broiler chickens. Italian Journal of Animal Science. 12:28177-181.
- Akinyemi F., Adewole D. 2022. Effects of brown seaweed products on growth performance, plasma biochemistry, immune response and antioxidant capacity of broiler chickens challenged with heat stress. Poultry Science. 101:102215.
- Al-Harathi MA., El-Deek AA. 2012. Effect of different dietary concentrations of brown marine algae (*Sargassum dentifebium*) prepared by different methods on plasma and yolk lipid profiles, yolk total carotene and lutein plus zeaxanthin of laying hens. Italian Journal of Animal Science. 11 (64): 347-353.
- Bonifait L., Marfaing H., Leroux A., Jaunet H., Pierre R., Quesne S., Pagot E., Bauge L., Keita A., Chemaly M., Guyard-Nicodeme M. 2022. Reserach Note: Effect of phlorotannin extract of the brown seaweed *Ascophyllum* as a potential control strategy againts *Campylobacter* in broilers. Poultry Science. 101:101904.
- Bradbury E J., Wilkinson SJ., Cronin GM., Walk CL., Cowieson AJ. 2012. The effect of marine calcium source on broiler leg integrity. Proc. 23rd Ann. Aust. Poult. Sci. Symp., Sydney, N. S. Wales, Australia, 19-22 February: 85-88
- Carreon JM., Purnamasari L., dela Cruz JF. 2022. Benefits of green seaweed as protein source for broiler: A review. Journal of Livestock Science and Production, 6 (1): 381-400.
- Carrillo S., Bahena A., Casas M., Carranco ME., Calvo CC., Avila E., Perez-Gil F. 2012. Tha alga *Sargassum* spp. as alternative to reduce egg cholesterol content. Cuban Journal of Agricultural Science, 46(2):181-186.
- Costa M., Cardoso C., Afonso C., Bandarra NM. 2021. Current knowledge and future perspectives of the ue of seaweeds for livestock production and meat quality: a systematic review. J.Animal Physiology Animal Nutrition, 105:1075-1102.
- Demiriz T. 2008. Bazı Alglerin Antibakteriyal Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. s:10-14.
- Dewi YL, Yuniza A, Nuraini, Sayuti K and Mahata ME. 2018. Immersion of *Sargassum Binderi* Seaweed in River Water Flow to Lower Salt Content before Use as Feed for Laying Hens. International Journal Poultry Sciences, 17(1): 22-27. DOI: 10.3923/ijps.2018.22.27
- Edirneli MT., Buğdaycı KE. 2022. Spirulina (*Arthospira platensis*)'nın kanatlı rasyonlarında kullanımı. 3. Uluslararası Hayvan Besleme Kongresi, 17 Kasım 2022. Antalya-Türkiye.
- EFSA 2013. Scientific Opinion on the safety and efficacy of iodine compounds (E2) as feed additives for all species: calcium iodate anhydrous and potassium iodide, based on a dossier submitted by HELM AG1. EFSA Journal, 11 (2): 3101-3135
- El Deek AA., Brikaa AM. 2009. Effect of different level seaweed in starter and finisher diets in pellet and mash form on performance and carcass quality of ducks. International Journal of Poultry Science. 8(10): 1014-1021.
- El-Deek AA., Al-Harathi MA., Abdalla AA., Elbanoby MM. 2011. The use of brown algae meal in finisher broiler diets. Egypt. Poutry Science. 3:767-781.
- Güven KC., Okuş E., Topçuoğlu S., Esen N., Küçükcezzar R., Seddigh E., Kut D. 1997. Heavy metal accumulation in algae and sediments of the Black Sea coast of Turkey. Toxicological & Environmental Chemistry, 67:3-4, 435-440,
- Kalia S., Lei XG. 2022. Dietary microalgae on poultry meat and eggs: explained versus unexplained effects. Current Opinion in Biotechnology. 75:102689.
- Kırkpınar F., Işık Ö., Mert S. 2016. Yosunların etlik piliç ve yumurtacı tavukların beslenmesinde kullanılması. I.Uluslararası Hayvan Besleme Kongresi.28 Eylül-01 Ekim 2016. Antalya-Türkiye.

- Kurt I., Ertürk Ö., Özcan MA., Taş B. 2017. Bildircin (*Coturnix coturnix japonica*) yetiştiriciliğinde yem katkı maddesi olarak bazı *Ulva* türlerinin kullanımı ve bağırsak mikrobiyal florasına etkisinin incelenmesi. Akademik Ziraat Dergisi 6(1):63-72.
- McHugh D. 2003. A guide to the seaweed industry. FAO Fisheries, Technical Paper N° 441. Rome, Italy
- Matshogo TB., Mlambo V., Mnisi CM., Manyeula F. 2021. Effect of pre-treating dietary green seaweed with fibrolytic enzymes on growth performance, blood indices, and meat quality parameters of Cobb 500 broiler chickens. Livestock Science. 251:104652.
- Mhlongo G., Mnisi CM. 2022. Effect of seaweed (*Ecklonia maxima*) on apparent nutrient digestibility, growth performance and physiological and meat quality parameters in Boschveld cockerels. Poultry Science. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102361>.
- Michalak I., Tiwari R., Dhawan M., Alagawany M., Farag MR., Shraun K., Bin Emran T., Dhama K. 2022. Antioxidant effects of seaweeds and their active compounds on animal health and production- a review. Veterinary Quarterly. 42 (1): 48-67.
- Neveux N., Yuen A., Jazrawi YHe, Magnusson M., Haynes dan B. 2014. Pre and post-harvest treatment of macroalgae to improve the quality of feedstock for hydrothermal liquefaction. Algal Research. 6, 22e31.
- Nhlane LT., Mnisi CM., Mlambo V., Madibana MJ. 2021. Effect of seaweed-containing diets on visceral organ sizes, carcass characteristics, and meat quality and stability of Boschveld indigenous hens. Poultry Science. 100:949-956.
- Özcan MA. 2014. Kanatlı hayvnlarnın beslenmesinde kullanılan yeni alternatif protein kaynakları. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi. 2(2): 66-70.
- Santana L da C., Mendonca M de O., Silva VRO., Castro MDA., Costa PKF., Moura GSM., Bertechini AG. 2021. Performance and egg quality of Japanese quail fed diets containing microalgae *Schizochytrium* sp. Revista Brasileira de Zootecnia, 50:e20200161.
- Stokvis L., van Krimpen MM., Kwakkel RP., Bikker P. 2021. Evaluation of the nutritional value of seaweed products for broiler chickens nutrition. Animal Feed Science and Technology. 280:115061.
- Stokvis L., Rayner C., van Krimpen MM., Kals J., Hendriks WH., Kwakkel RP. 2022a. A proteolytic enzyme treatment to improve *Ulva laetevirens* and *Solieria chordalis* seaweed co-product digestibility, performance and health in broilers. Poultry Science. 101-101777.
- Stokvis L., Kwakkel RP., Hendriks WH., Kals J. 2022b. Proteolytic enzyme-treated seaweed co-product (*Ulva laetevirens*) inclusion in corn-soybean and European broiler diets to improve digestibility, health and performance. Poultry Science. 101-101830.
- Sun JianFeng; Song Hong Li; Zhao Jun; Xiao Yu; Qi Ru; Lin YingTing, 2010. Effects of different dietary levels of *Enteromorpha prolifera* on nutrient availability and digestive enzyme activities of broiler chickens. Chinese J. Anim. Nutr., 22 (6): 1658-1664.
- Tounsi L., Hentati F., Hlima HB., Barkallah M., Smaoui S., Fendri I., Michaud P., Abdelkafi S. 2022. Microalgae as feedstock for bioactive polysaccharides. International Journal of Biological Macromolecules. 221:1238-1250.
- Toyomizu M., Sato K., Taroda H., Kato T., Akiba Y. 2001. Effects of dietary Spirulina on meat colour in muscle broiler chickens. British Poultry Science. 42 (2): 197-202.
- Tufan M., Güneşdoğdu M. 2021. Kanatlı kümes hayvanları rasyonlarında makroalg çeşitlerinin kullanılması. Muş Alparsla Üniversitesi Tarımsal Üretim ve Teknolojileri Dergisi. 1(1):62-72.
- Ventura MR., Castanon JIR., McNab JM. 1994. Nutritional value of seaweed (*Ulva rigida*) for poultry. Animal Feed Science Technology. 49:87-92.
- ShuBai W., XuePing S., ChuanFeng Z., YingTing L. 2013a. *Enteromorpha prolifera*: effects on performance, carcass quality and small intestinal digestive enzyme activities of broilers. Chinese J. Anim. Nutr., 25 (6): 1332-1337
- ShuBai W., YuHui J., LiHua W., FengHua Z., YingTing L. 2013b. *Enteromorpha prolifera* supplemental level: effects on laying performance, egg quality, immune function and microflora in feces of laying hens. Chinese J. Anim. Nutr., 25 (6): 1346-1352
- Zahroojian Y., Moravej H., Shivazad M. 2011. Comparison of marine algae (*Spirulina platensis*) and syntetic pigment in enhancing egg colour of laying hens. British Poultry Science, 52(5): 584-588.

Zhao J., Yingting L., Jianfeng S., Ru Q., Xiao Y. 2011. Effects of different levels of *Enteromorpha prolifera* in diet on yolk quality, antioxidant ability and serum biochemical indices of laying hense. Chinese Journal of Animal Nutrition.

AKKARAMAN KUZULARDA KULAK UZUNLUĞU İLE BESİ PERFORMANSI VE BAZI KESİM ÖZELLİKLERİ ARASINDA KORELASYON VAR MI?

Ömer Faruk Güngör^{1*}, Necmettin Ünal², Ceyhan Özbeyaz²

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mudurnu Süreyya Astarıcı MYO, Veterinerlik Bölümü, Bolu, Türkiye

²Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootečni Anabilim Dalı, Altındağ, Ankara, Türkiye

*Sorumlu yazar: gungoromerfaruk@ibu.edu.tr

Özet

Bu çalışma, Akkaraman kuzularda besi, kesim ve karkas özellikleri ile kulak uzunluğu arasındaki korelasyonların düzeylerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Ufak kulaklı Akkaraman kuzuların besiyeye daha elverişli oldukları zootečniyle ilgili yazılan ilk kitaplarda bildirilmiştir. Çalışma, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğüne (TIGEM) bağlı olarak faaliyet gösteren Gözlü Tarım İşletmesinde yürütülmüştür. Burası Konya'nın Sarayönü ilçesinde bulunmaktadır ve Türkiye'nin en fazla sayıda damızlık Akkaraman koyununa sahip olan tarım işletmesidir. Çalışmada toplam 23 baş kuzu kullanılmıştır. Kuzular ortalama 20 kg canlı ağırlıkta süttten kesilerek iç ve dış parazit uygulaması yapılmıştır. Kuzulara 10 günlük besiyeye alıştırma dönemi sonrası 84 gün besi uygulanmıştır. Bu kuzulardan 18 başının kesim ve karkas özellikleri tespit edilmiştir. Bu kuzuların kulak uzunlukları ve mide kompartmanlarının boş ağırlığının kesim ağırlığına oranı arasında zıt yönlü, yüksek düzeye yakın (-0.697) ve istatistiki olarak önemli (P= 0.001) bir korelasyonun olduğu tespit edilmiştir. Karkasta et ve yağ oranı arasında ise istatistiki olarak önemli olan (P <0.001), negatif yönlü ve yüksek düzeyde (-0.738) bir korelasyonun olduğu belirlenmiştir. Yemden yararlanma oranı ile kulak uzunluğu arasında istatistiki olarak önemli olmayan, ancak önemlilik seviyesine yakın (P= 0.073), pozitif yönlü ve orta düzeyde bir korelasyonun (0.433) olduğu hesaplanmıştır. Sonuç olarak çalışmanın yapıldığı işletmede Akkaramanlarda kısa kulak uzunluğunun yüksek mide kompartmanları oranına neden olduğu ve besi performansı olumlu etkileyebileceği söylenebilir. Ancak konu üzerine kesin bir sonuca varabilmek için daha kapsamlı bir araştırmaya gerek vardır.

Anahtar Kelimeler: Akkaraman, Korelasyon, Kuzu, Kulak uzunluğu, Performans

Does the Ear Length Correlate with Fattening Performance and Some Slaughter Characteristics in Akkaraman Lambs?

Abstract

This study aimed to determine the correlations among fattening, slaughter, carcass characteristics, and ear length in Akkaraman lambs. The small-eared Akkaraman lambs were reported in Turkey's first animal husbandry books to be more suitable for fattening. The study was carried out in the Gözlü state farm of the General Directorate of Agricultural Enterprises (TIGEM). This farm in the Sarayönü district of Konya is the biggest regarding the number of Akkaraman bloodstock in Turkey. A total of 23 lambs were used in this study. Lambs were weaned an average of 20 kg live weights and applied drugs against internal and external parasites. The lambs had 84 days fattening period after 10 days dietary adaptation period. Slaughter and carcass traits of 18 lambs were determined from these lambs. A negative and close-to-high correlation coefficient (-0.697) between the ear length and the ratio of empty stomach compartments' weight to slaughter weight was calculated as statistically significant (P= 0.001). The high correlation coefficient (-0.738) between the carcass's lean and fat percentages was negative and statistically significant (P <0.001). Additionally, the positive and moderate correlation coefficient (0.433) between the ear length and feed conversation ratio is close to a significant line (P= 0.073). In conclusion, the short ear length in Akkaraman sheep reared in this state farm causes a high rate of stomach compartments and may positively affect the fattening performance. Comprehensive research is, however, needed to identify an exact conclusion on the subject.

Keywords: Akkaraman, Correlation, Lamb, Ear length, Performance

Giriş

Akkaraman ırkı Türkiye'de en yaygın yetiştiriciliği yapılan koyun ırkıdır. Yüksek yaşama gücü oranı, büyüme özelliklerinin iyi olması, sürü idaresinin kolay olması, etinin bölge insanınca sevilerek tüketilmesi, zorlu çevresel

koşullara olan dayanıklılığı ve kanaatkâr olması gibi nedenlerden dolayı yetiştiriciler tarafından yüksek düzeyde tercih edilmektedir (Akçapınar, 2000).

Bilinmektedir ki vücut ölçüleri ile canlı ağırlık arasında korelasyonlar mevcuttur ve bundan faydalanarak canlı ağırlık tahmini için üretilmiş ölçü şeritleri mevcuttur. Ayrıca etçi, sütçü ve yapağıcı verim özelliklerine sahip hayvanların farklı vücut yapısına ve uyumuna sahip olduğu da bilinmektedir (Akçapınar ve Özbeyaz, 1999). Fakat verimler ile morfolojik özellikler arasında ırka özel korelasyonlar çok fazla bildirilmemektedir. Ancak, Türkiye’de ilk yazılan Zootekni kitaplarında kısa kulaklı Akkaraman koyunların besi için daha fazla tercih edildiği bildirilmektedir (Batu, 1965).

Bu çalışma, Akkaraman kuzuların kulak uzunluğu ile besi performansı, bazı kesim özellikleri ve bazı karkas özellikleri arasındaki korelasyonların belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışma Konya ilinin Sarayönü ilçesinde bulunan Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğüne bağlı Gözlu Tarım İşletmesinde yürütülmüştür. Çalışma için Ankara Üniversitesi hayvan deneyleri yerel etik kurulundan onay alınmıştır. Çalışmada, ortalama 20 kg ağırlığında sütten kesilen 23 baş Akkaraman kuzuya besi (ham protein % 15 ve metabolik enerji 2800 kcal/kg) uygulanmıştır.

Metot

Canlı ağırlık tartımları sabahları yem verilmeden önce besinin ilk günü (besi başlangıç ağırlığı) ve besi dönemi boyunca iki hafta aralıklarla yapılmıştır. Her gün yemliklere konulan kesif yem ve yonca miktarları kaydedilmiş ve yemliklerde kalan yemler tartılarak tüketilen yem miktarları tespit edilmiştir.

Kuzular ortamla 35, 40 ve 45 kg canlı ağırlığa ulaştığında her ağırlık grubundan 6 baş olmak üzere toplam 18 baş kuzu kesilerek kesim ve karkas özellikleri belirlenmiştir. Kesim öncesi canlı ağırlık tartımı yapılmıştır. Kulak ölçüleri kulağın dış yüzünün orta hattı üzerinden kulak ucu ve tabanı arasından ölçü şeridi ile alınmıştır. Kesim sonrası mide kompartmanlarının ve bağırsakların içerikleri çıkarılarak boş ağırlıkları belirlenmiştir. Bu ağırlıklar kesim ağırlığına oranlanarak boş mide kompartmanlarının ve bağırsakların yüzde değerleri hesaplanmıştır. Karkas ağırlıkları belirlendikten sonra sol karkaslar parçalanarak bu parçalardaki et, kemik, yağ, atık miktarları belirlenmiştir (Fisher ve de Boer, 1994). Bulunan ağırlıklar karkas ağırlığına oranlanarak karkasta et, kemik ve yağ yüzdeleri hesaplanmıştır.

İstatistik

Verilerin istatistik analizleri SPSS paket programında yapılmıştır. İncelenen özelliklerin kendi aralarındaki korelasyonların hesaplanmasında Pearson korelasyonu analizi kullanılmıştır.

Bulgular

Kulak uzunluğu, yemden yararlanma oranı, bazı kesim özellikleri ve bazı karkas özellikleri arasındaki korelasyonlar Çizelge 1’de verilmiştir. Kulak uzunluğu ile mide kompartmanlarının oranı arasında yüksek düzeye yakın (-0.697), toplam et oranı ve toplam yağ oranı arasında yüksek düzeyde (-0.738), yemden yararlanma oranı ve kesim ağırlığı arasında orta düzeyde (-0.513) istatistiksel olarak önemli (sırasıyla: P= 0.001; P= 0.000; P= 0.029) korelasyonlar olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Kulak uzunluğu ile besi, kesim ve karkas özellikleri arası korelasyonlar

	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Kulak uzunluğu	1	-0.697**	0.400	0.433	0.369	0.395	-0.299	0.093
2 Mideler boş oranı	<i>0.001</i>	1	-0.194	-0.233	-0.154	-0.015	0.333	-0.379
3 Bağırsaklar boş oranı	<i>0.100</i>	<i>0.440</i>	1	0.091	0.161	0.237	0.023	-0.187
4 Yemden yararlanma oranı	<i>0.073</i>	<i>0.351</i>	<i>0.719</i>	1	0.321	0.228	-0.241	-0.513*
5 Toplam et oranı	<i>0.131</i>	<i>0.542</i>	<i>0.523</i>	<i>0.194</i>	1	0.346	-0.738***	-0.164
6 Toplam kemik oranı	<i>0.105</i>	<i>0.953</i>	<i>0.344</i>	<i>0.364</i>	<i>0.160</i>	1	-0.390	-0.384
7 Toplam yağ oranı	<i>0.228</i>	<i>0.177</i>	<i>0.927</i>	<i>0.335</i>	<i>0.000</i>	<i>0.109</i>	1	0.051
8 Kesim ağırlığı	<i>0.714</i>	<i>0.121</i>	<i>0.458</i>	<i>0.029</i>	<i>0.516</i>	0.116	0.840	1

Önemlilik seviyeleri sol alt köşelerde italik olarak verilmiştir.

Tartışma

Kuzu kulak uzunluğu ile mide kompartmanlarının boş ağırlıklarının oranı arasındaki negatif korelasyon kulak uzunluğunun kısalması ile mide kompartmanlarının oranının artacağı anlamına gelmektedir. Kuzu kesim ağırlıkları ile kulak uzunlukları arasında korelasyon olmadığı (0.093) belirlenmiştir. Ayrıca kuzular besi döneminde aynı ve değişmeyen bir beslenmeye tabi tutulduklarından mide kompartmanlarının boş ağırlıklarının farklılığının genetik bir farklılıktan kaynaklanmış olduğu söylenebilir. Sonuç olarak kısa kulaklı kuzularda tespit edilen yüksek mide kompartmanı oranının bu kuzulara beslenme, özellikle de kaba yemle beslenme, yönünden bir avantaj sağlayacağı düşünülmüştür.

Kulak uzunluğu ile yemden yararlanma oranı arasında pozitif ve orta düzeyde bir korelasyon tespit edilmiştir. Ancak bu korelasyon istatistik olarak önemli çıkmamıştır ($P=0.073$). Bu pozitif korelasyona bakarak kısa kulaklı koyunlarda yemden yararlanma oranının daha iyi olacağı söylenebilir. Bu sonuç zootekniyle ilgili yazılan ilk kitaplarda bildirilen, ufak kulaklı Akkaraman kuzuların besiyeye daha elverişli oldukları bilgisini desteklemektedir (Batu, 1965).

Kasta et ve yağ arasında belirlenen yüksek negatif korelasyon tespit edilmiştir ve bu beklenen bir durumdur. Çünkü, aynı ırk içinde yüksek canlı ağırlıklarda karkasta yağlanma miktarı artarken nispi olarak kas oranı düşecektir. Bu durum domuzlarda yapılan çalışmalarda da bildirilmiştir (Tyszkiewicz ve ark., 2006).

Kesim ağırlığı ve yemden yararlanma oranı arasında pozitif orta düzeyde bir korelasyon hesaplanmıştır. Bu durum, yapılan besi çalışmasında yüksek canlı ağırlıklarda yemden yararlanma oranının daha iyi olduğu anlamına gelmektedir. Bunun nedeninin, yüksek canlı ağırlıktaki kuzuların yaşına bağlı olarak, kuzuların gelişim çağının farklılığından kaynaklandığı söylenebilir (Abdullah ve ark., 2010).

Sonuç

Çalışmada kullanılan hayvan sayısı ve incelenen özellik sayısı artırılarak farkı sürülerde de ve daha kapsamlı çalışmaların yapılmasına gerek vardır. Ancak bu çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde Gözlü Tarım İşletmesinde yetiştirilen Akkaraman koyunlarda kısa kulak uzunluğunun yüksek mide kompartmanları oranına neden olduğu ve besi performansı olumlu etkileyebileceği söylenebilir.

Teşekkür

Bu proje Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (64299502-604.01.02-E.84290). Yazarlar Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne ve Ankara Üniversitesinden emekli öğretim üyesi Prof. Dr. Halil AKÇAPINAR'a çok teşekkür eder.

Kaynaklar

- Abdullah AY., Kridli RT., Shaker MM., Obeidat MD. 2010. Investigation of growth and carcass characteristics of pure and crossbred Awassi lambs. Small Ruminant Research, 94, 167–175
- Akçapınar H. 2000. Sheep breeding (Koyun yetiştiriciliği), 2° ed. İsmat Press, Ankara

- Akçapınar H., Özbeyaz C. 1999. Fundamentals of animal breeding (Hayvan yetiştiriciliği temel Bilgileri), Kariyer Press, Ankara
- Batu S. 1965. Türkiye koyun ırları ve koyun yetistirme bilgisi, Sevinç Matbaası, Ankara
- Fisher AV., de Boer H. 1994. The EAAP standard method of sheep carcass assessment. Carcass measurements and dissection procedures report of the EAAP working group on carcass evaluation, in cooperation with the CIHEAM instituto agronomico Mediterraneo of Zaragoza and the CEC directora. Livestock Production Science, 38, 149–159
- Tyszkiewicz S., Strzelecki J., Borys A., Wawrzyniewicz M., 2006. Factors determining the chemical composition of pork meat, 52nd International Congress of Meat Science and Technology, pp., 197-198.

'ZUTANO' AVOKADO ÇEŞİDİNİN MUHAFAZASINA 1-METHYLCYCLOPROPENE UYGULAMASI VE MODİFİYE ATMOSFERDE PAKETLEMENİN ETKİLERİ

Canan Aydınhoğlu^{1*} Ahmet Erhan Özdemir² Mustafa Ünlü³

¹Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Antakya/Hatay, Türkiye

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay, Türkiye

³Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Erdemli/Mersin, Türkiye

*Sorumlu yazar: canan.aydinlioglu@tarimorman.gov.tr

Özet

Zutano' avokado çeşidinin soğukta muhafazasına modifiye atmosferde paketleme (MAP), 1-Metilsiklopropan (1-MCP) ve MAP+MCP uygulamalarının etkileri araştırılmıştır. Meyveler 6 °C sıcaklıkta ve %85–90 oransal nemde 3 ay depolanmış ve ilaveten 3 gün süreyle 20 °C'de %70–75 oransal nem içeren depoda bekletilmiştir. Ayda bir meyvelerin torba içindeki CO₂ konsantrasyonları, ağırlık kayıpları, görünüş, meyve eti sertliği, kabuk ve et rengi, suda çözünebilir toplam kuru madde ve titre edilebilir asit miktarı, pH değeri, yağ içeriği, kuru madde miktarı, fungal ve fizyolojik bozulmalar belirlenmiştir. Bulgularımıza göre, MAP+MCP uygulaması başarılı olmuştur. 'Zutano' avokado çeşidi meyveleri 6 °C'de ve %85–90 oransal nemde meyveler MAP torbaları içinde veya 1-MCP uygulandıktan sonra muhafaza edildiğinde depolama süresi sadece 2 ay olarak saptanmıştır. 1-MCP uygulanarak MAP torbaları içinde muhafaza edilen 'Zutano' avokado çeşidi meyveleri kalitesinden çok fazla bir şey kaybetmeden 6 °C'de ve %85–90 oransal nemde 3 ay depolanmışlardır.

Anahtar Kelimeler: Avokado, 'Zutano', MAP, 1-MCP, Muhafaza, Raf ömrü

The Effects of 1-Methylcyclopropane Treatment and Modified Atmosphere Packaging on Storage of 'Zutano' Avocado Variety

Abstract

The effects of modified atmosphere packaging (MAP), 1-Methylcyclopropane (1-MCP) and MAP+MCP treatments on the cold storage of the 'Zutano' avocado variety were investigated. Fruits, untreated or treated with 1-MCP treatments and/or were packaged in MAP bags and stored at 6 °C with 85–90% humidity in the cold storage for 3 months and in addition to fruits were be kept at 20 °C and 70–75% relative humidity for 3 days. CO₂ concentrations in the bag, weight loss, appearance, fruit flesh firmness, skin and flesh color, total soluble solid, titratable acidity, oil and dry weight contents, pH value, fungal decay and physiological disorders were determined in fruits during storage. According to data, MAP+1-MCP application had been successful. 'Zutano' avocado fruits, which untreated and treated with 1-MCP or packaged in MAP bags had also only 2 months of storage life. Fruits after 1-MCP treatment within MAP bags could be kept for 3 months at 6 °C and 85–90% relative humidity without losing much of the quality.

Keywords: Avocado, 'Zutano', MAP, 1-MCP, Storage, Shelf life

Giriş

Avokadolar klimakterik gösterirler ve ağaç üzerinde yeme olumuna ulaşmazlar. Tüketim için olgunlaşması ve yumuşaması gereklidir. Subtropik iklim meyvesi olan avokadoların ülkemizde iklim değişikliği ile de yetiştiricilik alanlarında artışlar olmaktadır. Bununla birlikte hasat sonrası fizyolojisi konusunda yapılan çalışmalar yeterli değildir. Avokadolar besin değerinin yüksekliği, tadı ve aromasıyla tüketiciler tarafından talep görmekte ve yüksek fiyata alıcı bulmaktadır. 2016 yılı fiyatlarına göre 4.37 TL/kg olan fiyatlar 2021 yılında 3.69 kat artarak 17.47 TL/kg'a ulaşmıştır. 1995 yılında 153 ton olan avokado üretimimiz 2000 yılında 300 tona, 2010 yılında 1207 tona, 2020 yılında 5923 tona ve 2021 yılında ise 9081 tona ulaşmıştır. En fazla üretim Antalya ilinde (7102 ton) olurken, Mersin ili (1788 ton) ikinci sırada ve Hatay ili 106 tonla 3. sıradadır (TÜİK, 2022).

Yapılan çalışmalarda avokadoların çeşitlere göre değişmekle birlikte, 4–13°C arasındaki sıcaklıklar, %85–95 oransal nemde ve yaklaşık 1 ay süreyle depolanabildikleri bildirilmiştir (Yahia ve Gonzalez-Aguilar, 1998; Demirkol ve Pekmezci, 1999; Flitsanov ve ark., 2000). Demirkol ve Pekmezci (1997a) 'Zutano' avokado çeşidini 7 °C'de %85–90 oransal nemde 20 gün depolayabilmişlerdir. (Dörtyol-Hatay koşullarında yetiştirilen 'Zutano'

avokado meyvelerinin 2 ay süreyle soğukta muhafaza (6 °C’de ve %85–90 oransal nem) edilebileceği bildirilmiştir (Özdemir ve ark., 2010). Şen ve Türk (2008) 1-Metilsiklopropan (1-MCP)’in etileni engellediğini ve Bahçe ürünlerinde olgunlaşmayı etkilediğini bildirmişlerdir. 1-MCP’nin suda çözündürüldüğü zaman gaz forma geçebilen kararlı bir birleşik olup, derim sonrasında kullanımda toksik olmayan ve düşük dozlarda etkili madde onayı 2002 yılında alınmıştır (Özkaya ve Dündar, 2007). Blankenship ve Dole (2003) tarafından 1-MCP’in avokadolarda 50–300 nL/L – 0,45–25 µL/L uygulama konsantrasyonlarında ve 3–22 °C’lerde 6–48 saat uygulanabileceği belirtilmiştir. Avokadolarda 1-MCP’nin zemin renginin değişimini geciktirdiği Feng ve ark. (2000), Jeong ve ark. (2002) ve Hershkovitz ve ark. (2005), solunum hızını azalttığı Abdi ve ark. (1998) ve Dong ve ark. (2002), ağırlık kaybını azalttığı Jeong ve ark. (2002), yumuşamayı geciktirdiği ve böylece meyve eti sertliğini koruduğu Woolf ve ark. (2005) ve Defilippi ve ark. (2018) tarafından bildirilmiştir. Modifiye atmosferde paketleme (MAP) ile uygun ambalaj malzemesi, atmosfer bileşimi ve depolama ile ürünlerin kalitesi korunmakta ve raf ömrü uzatılabilmektedir (Kader ve ark., 1989; Farber ve ark., 2003; Altan ve ark., 2017). MAP torbası içerisine ürün konulup, ağız hava almayacak şekilde kapatıldıktan sonra gaz bileşimi ürünün solunumuyla değişkenlik gösterir ve belli bir zaman sonra denge oluşur. Bu denge oluşumuna MAP torbasının gaz geçirgenliği, ürün miktarı, ürünün solunum hızı, ambalaj içinde O₂ ve CO₂ oranı etkili olur. Ambalaj içinde O₂ oranı azalır, CO₂ oranı artmasıyla metabolizma yavaşlar, olgunlaşma ve yaşlanma olayları gecikir. Dahası, solunumdan dolayı ortamda sağlanan yüksek oransal nem, su kaybını azaltarak kalitenin korunmasını sağlar (Cemeroğlu, 2001; Çandır ve Özdemir, 2007).

Bu çalışmada, ‘Zutano’ avokado çeşidi meyvelerine 1-MCP uygulanmış ve meyveler MAP içerisinde 6 °C’de %85–90 oransal nemde 3 ay muhafaza edilmiştir. Kalite değişimleri incelenerek uygulamaların bu çeşidin soğukta muhafazasına etkiler araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışmada materyal olarak, Dörtüol’da Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Doç.Dr. Turan Hakan DEMİRKESER Subtropik ve Turunçgiller Araştırma ve Uygulama Bahçesine (Bahçe 70, 36° 09’ E, 36° 51’ N, rakım 9 m) 1997–1998 yılları arasında 5x6 m aralık ve mesafelerle dikilmiş, çöğür anacı üzerine aşılı ‘Zutano’ avokado çeşidi kullanılmıştır. ‘Zutano’ avokado çeşidi meyve ağırlığı ortalama 200–400 gr, armut şeklinde, açık yeşil renkte ve parlak, kabuk yüzeyi düzgün, ince ve soyulması nispeten zor olan “Orta geçici” bir çeşittir. Anason kokusu yapraklarında bulunmamaktadır. B tipi çiçeklenmeye sahip olup, olgunlaşma zamanı Kasım–Aralık ayları arasındadır (Toplu ve ark., 2003).

Metot

‘Zutano’ avokado çeşidi meyvelerinin derimi meyve eti sertliği (<15 kg-k), yağ (%14–15) ve kuru madde (%21–25) oranlarına göre yapılmış (Kader ve Arpaia, 1999; Özdemir ve ark., 2009) ve sağlıklı ve birörnek meyveler seçilerek, her yinleme için 30’ar adet meyve olacak şekilde, plastik kasalara yerleştirilmiş ve uygulamalar yapıldıktan sonra soğuk hava depolarında 3 ay süreyle 6 °C’de ve %85–90 oransal nemde muhafaza edilmiştir. Raf ömrü içinde her ay soğuk depodan çıkarılan meyvelerin bir kısmı 3 gün süreyle 20 °C’de %70–75 oransal nemde bekletilmiştir. 1) Tanık: Meyveler bahçeden geldiği gibi 24 saat süreyle farklı 18–20 °C sıcaklıkta bekletildikten sonra, 2) 1-MCP: 625 ppb dozunda 1-MCP (Smartfresh™) uygulaması 24 saat süreyle 12 °C sıcaklıkta yapıldıktan sonra, 3) Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP): avokado için geliştirilen 4 kg’lık torbalara (Xtend®, StePac, İsrail, Ürün kodu: 815-AV15) meyveler konulmuş ve ağızları bağlandıktan sonra, 4) MAP+1-MCP: Meyveler 625 ppb dozunda 1-MCP (Smartfresh™) uygulaması yapılmış ve meyveler 4 kg’lık MAP torbalara yerleştirilmiş ve ağızları bağlandıktan sonra soğukta depolanmıştır.

Torba içindeki CO₂ konsantrasyonları: MAP torbaları içindeki CO₂ konsantrasyonları taşınabilir gaz analiz cihazı (PBI-Dansensor America Inc., USA) ile ölçülmüş ve “yüzde” olarak verilmiştir. Ağırlık kayıpları: Her uygulamadan 30 adet meyve her ay 0.01 g’a duyarlı hassas terazide (Ohaus Adventurer, ABD) tartılmış ve “yüzde” olarak hesaplanmıştır. Meyve dış görünüşü: 15 kişilik bir panelist grubuyla 1–5 değerlendirmesi (1: en kötü, 5: en iyi) yapılmıştır. Meyve eti sertliği (MES): Her meyvenin ekvator bölgesinin iki yanından, yaklaşık 1 cm çapındaki meyve kabuğu kaldırıldıktan sonra 8 mm’lik delici uca sahip penetrometre (Effegi model FT 444,

İtalya) ile “kg kuvvet” cinsinden ölçülmüş ve değerler “Newton (N)”a çevrilmiştir. Meyve kabuk ve et rengi: L* ve h° değerleri; C.I.E. L*a*b*’ye göre Minolta CR-300 Chromometer (Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japonya) renk ölçüm cihazı ile meyvenin ekvator bölgesinde kabukta ve meyve etinde ölçülmüştür (McGuire, 1992). Suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) miktarı: El refraktometresi (Atago ATC-1E Model, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japonya) ile “yüzde” olarak belirlenmiştir. Meyve suyu pH değeri: Dijital pH metre (Thermo Fisher Scientific Inc., MA, ABD) ile saptanmıştır. Titre edilebilir asit (TEA) miktarı: Potansiyometrik yöntem (Sadler, 1994) ile dijital pH metrede 8.1 değeri okunana kadar titrasyon yapılmış ve sonuçlar “malik asit” cinsinden “yüzde” olarak verilmiştir. Yağ içeriği: Sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş meyve örneklerinin Soxhlet aletinde petroleum eteri ile ekstraksiyonu yapılarak “yüzde” olarak saptanmıştır (Lee, 1981). Kuru ağırlık miktarı: Başlangıç ağırlığı alınan meyve örneklerinin etüvde 103–105 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa gelinceye kadar tutulmasıyla “yüzde” olarak belirlenmiştir (Lee ve Coggins, 1982). Fungal ve fizyolojik nedenlerle bozulan meyve miktarları: muhafaza sırasında ortaya çıkan fungal nedenli bozulan meyve miktarları belirlenmiş ve çürüme oranları “yüzde” olarak saptanmıştır. Ayrıca, meyve kabuk ve etinde saptanan fizyolojik nedenli bozulmaların şiddetleri 1–5 değerlendirilmesi (1: en iyi, 5: en kötü) yapılmıştır.

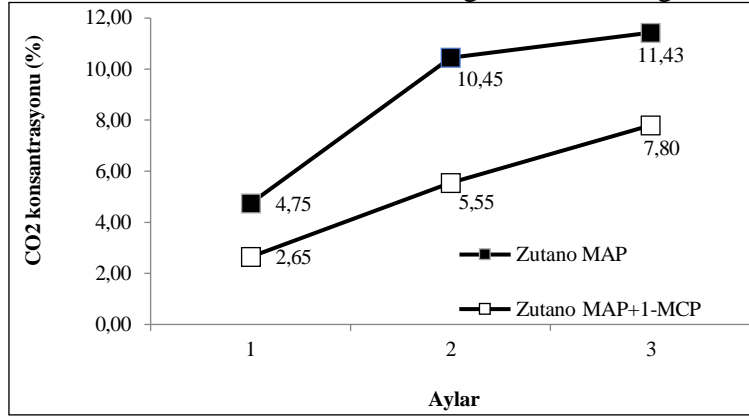
Deneme “Faktöriyel Düzendeki Tesadüf Parselleri” deneme desenine göre 3 tekerrürlü her yinelemede 10’ar meyve olacak şekilde kurulmuş, elde edilen verilerin istatistiksel analizi SAS software (SAS Version V.9.4, SAS Institute Cary, N.C.) kullanılarak yapılmış (SAS, 2019) ve F testi sonunda önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Tukey testi ile ($p < 0.05$) karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

MAP torbaları içindeki CO₂ konsantrasyonu taşınabilir gaz analiz cihazı ile ölçülerek saptanmıştır. MAP torbaları içindeki CO₂ konsantrasyonu ‘Zutano’ avokado çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça artışlar göstermiş ve MAP uygulamasında MAP+1-MCP uygulamasından daha yüksek değere ulaşmıştır. MAP uygulamasında muhafazanın 1. ayında ortalama %4.75 olurken, 2. ayında %10.45 olmuş ve 3. ayında da %11.43’e ulaşmış, MAP+1-MCP uygulamasında muhafazanın 1. ayında ortalama %2.65 olurken, 2. ayında %5.55 olmuş ve 3. ayında da %7.80’e ulaşmıştır (Şekil 1). Zutano’ avokado çeşidinde filmde geçen gaz miktarına solunumu ile değiştirilen gaz miktarının eşit olduğunda bir denge atmosferi oluşmuştur.

‘Zutano’ avokado çeşidinde muhafaza süresince ağırlık kayıplarında artışlar olmuş ve 3 ay sonunda ortalama ağırlık kayıpları %9.61’e ulaşmıştır. Uygulamalar arasında en az ağırlık kayıpları MAP ve MAP+1-MCP uygulamalarında olurken, en fazla 1-MCP uygulamasında olmuştur. Raf ömrü süresince meyvelerde ağırlık kaybında artış ve azalışlar olmuş, başlangıçta %3.18 iken, 3 ay + 3 günde ağırlık kaybı %2.22 olmuştur. Raf ömrü sırasında uygulamalar arasında en az ağırlık kaybı MAP uygulamalarında olmuştur (Çizelge 1). Ağırlık kayıplarının muhafaza süresince arttığı Demirkol ve Pekmezci (1997a, b), Meir ve ark. (1998), Özdemir ve ark. (2010) ve Altan ve ark. (2017) tarafından bildirilmiştir. Bulgularımızdan farklı olarak, Jeong ve ark. (2002) ve Doğan ve ark. (2017) 1-MCP’nin avokadoda ağırlık kaybını geciktirdiği bildirilmiştir. Ancak, bulgularımıza göre, sadece 1-MCP uygulamasının ağırlık kayıplarını azaltmada yeterli olmadığı görülmüştür.

‘Zutano’ avokado çeşidinde panelistlerin değerlendirmesinde meyve dış görünüşünde (1–5) muhafaza süresi uzadıkça azalmalar olmakla birlikte görünüş puanları 2. ayda (ortalama 3.96) kabul edilebilir sınırın (>3) üzerinde olmuştur. Muhafazanın son ayında ise sadece MAP+1-MCP (3.25) kabul edilebilir sınırın üzerinde kalmıştır. Raf ömrü sırasında ise MAP+1-MCP uygulamasında 3 ay+3 günde 3.03 olan değer, MAP uygulamasında (3.48) sadece 2. aya kadar diğer uygulamalarda ise 1. Ayın sonunda kabul edilebilir değerlerin üstünde puan alabilmişlerdir (Çizelge 1). Benzer sonuçlar Altan ve ark. (2017) tarafından da saptanmıştır.



Şekil 1. ‘Zutano’ avokado çeşidinde muhafaza süresince MAP torbaları içindeki CO₂ konsantrasyonlarındaki değişimler

‘Zutano’ avokado çeşidinde muhafaza sırasında MES’inde azalışlar olmuş ve başlangıçta ortalama 142.39 N olan MES 3 ay sonunda 39.54 N’a düşmüştür. Raf ömrü sırasında da MES’inde de benzer azalmalar olmuş ve başlangıçta 133.67 N olan MES, 3 ay+3 günde 10.90 N’a düşmüştür. Muhafaza süresince MES en yüksek MAP (ortalama 123.21 N) ve MAP+1-MCP (101.33 N) uygulamalarında olmuştur. Benzer şekilde raf ömrü sırasında da aynı uygulamalarda sırasıyla 74.97 N ve 60.20 N değerleri saptanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. ‘Zutano’ avokado çeşidinde soğukta muhafaza ve raf ömrü sırasında ağırlık kaybı (%), görünüş (1–5) ve meyve eti sertliğinde (N) saptanan değişimler

Kalite kriteri <i>Quality criteria</i>	Muhafaza şekli <i>Type of Storage</i>	Uygulamalar <i>Treatments</i>	Muhafaza süresi (Ay) <i>Storage time (Month)</i>				Uygulama ortalaması <i>Treatment average</i>
			0	1	2	3	
Ağırlık kaybı (%) <i>Weight loss (%)</i>	Soğukta muhafaza <i>Cold storage</i>	Kontrol <i>Control</i>	---	5.23	9.94	14.82	9.99 b*
		MAP	---	1.19	2.63	4.07	2.63 c
		1-MCP	---	6.31	11.05	15.30	10.88 a
		MAP+1-MCP	---	1.29	2.81	4.25	2.78 c
		Muhafaza ortalama <i>Storage average</i>	---	3.51	6.61	9.61	
Raf ömrü <i>Shelf life</i>	Soğukta muhafaza <i>Cold storage</i>	Kontrol <i>Control</i>	3.21	2.69	2.39	2.27	2.64 a
		MAP	3.21	1.99	2.51	2.48	2.55 b
		1-MCP	3.07	2.44	2.96	2.28	2.69 a
		MAP+1-MCP	3.21	2.12	2.21	1.84	2.35 b
		Raf ömrü ortalama <i>Shelf life average</i>	3.18	2.31	2.52	2.22	
Görünüş (1–5) <i>Appearance (1–5)</i>	Soğukta muhafaza <i>Cold storage</i>	Kontrol <i>Control</i>	5.00	4.73	3.39	1.34	3.62 c
		MAP	5.00	5.00	4.77	1.33	4.03 b
		1-MCP	5.00	5.00	3.10	2.42	3.88bc
		MAP+1-MCP	5.00	5.00	4.60	3.25	4.46 a
		Muhafaza ortalama <i>Storage average</i>	5.00	4.93	3.96	2.09	
Raf ömrü <i>Shelf life</i>	Soğukta muhafaza <i>Cold storage</i>	Kontrol <i>Control</i>	5.00	3.10	1.87	1.10	2.77 c
		MAP	5.00	3.67	3.48	1.70	3.46 b
		1-MCP	5.00	3.00	2.77	1.53	3.08bc
		MAP+1-MCP	5.00	3.67	4.48	3.03	4.05 a
		Raf ömrü ortalama <i>Shelf life average</i>	5.00	3.36	3.15	1.84	
Meyve eti sertliği (N) <i>Fruit flesh firmness (N)</i>	Soğukta muhafaza <i>Cold storage</i>	Kontrol <i>Control</i>	142.39	44.88	24.60	6.17	54.51 d
		MAP	142.39	135.73	125.15	89.57	123.21 a
		1-MCP	142.39	105.35	40.47	18.42	76.66 c

MAP+1-MCP		142.39	132.89	86.04	44.00	101.33 b
Muhafaza ortalama <i>Storage average</i>		142.39	104.71	69.07	39.54	
		a	b	c	d	
Raf ömrü <i>Shelf life</i>	Kontrol <i>Control</i>	133.67	13.33	0.00	0.00	36.75 d
	MAP	133.67	50.47	84.48	31.26	74.97 a
	1-MCP	133.67	30.18	20.19	1.18	46.31 c
	MAP+1-MCP	133.67	69.68	26.26	11.17	60.20 b
Raf ömrü ortalama <i>Shelf life average</i>		133.67	40.92	32.73	10.90	
		a	b	c	d	

* Aynı harfle gösterilenler istatistiksel olarak $P < 0.05$ önem seviyesinde farklı değillerdir. Ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.

1-MCP uygulamasının avokadolarda yumuşamayı geciktirerek meyve eti sertliğini korumada etkili olduğu Woolf ve ark. (2005) tarafından bildirilmiştir. Bulgularımızda en iyi sonuç MAP uygulamasından alınmıştır. MES'deki değişimin yeme olumunu belirlemede önemli bir gösterge olduğu belirtilmiş (Zauberman ve Jobin-Decor, 1995) ve yeme olumunda MES'in 10 N'un üzerinde olması gerektiği bildirilmiştir (Flitsanov ve ark., 2000). MES değeri kontrol uygulamasında (13.33 N) 1 ay+3 gün ve 1-MCP uygulamasında (20.19 N) 2 ay+3 gün sonunda bu değer üstünde kalırken, diğer uygulamamızda bu değer üzerinde olmuştur. Avokadolarda MES'nin derimden sonra azaldığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Demirkol ve Pekmezci, 1999; Mizrach ve ark., 2000; Jeong ve ark., 2003; Feygenberg ve ark., 2004; Maftoonazad ve Ramaswamy, 2005; Dorria ve ark., 2007; Meyer ve Terry, 2010; Özdemir ve ark., 2010; Altan ve ark., 2017; Doğan ve ark., 2017; Benitez ve ark., 2021). Bulgularımıza benzer olarak, MAP torbalarda muhafaza edilen avokadolarda meyve eti sertliğinin daha başarılı korunduğu belirtilmiştir (Vazquez-Lopez ve ark., 2022).

Yapılan izolasyon sonuçlarında fungal bozulmaların başlıca nedenlerinin *Alternaria* spp., *Penicillium* spp, *Botrytis cineria*, *Aspergillus niger*, ve *A. flavus* olduğu belirlenmiştir. Muhafaza sırasında 'Zutano' avokado çeşidinde uygulamalarda 3. aya kadar fungal bozulma görülmemiş ve 3. ayda ortalama %6.94 olmuştur. Uygulamalar arasında MAP uygulamasında (ortalama %5.55) en yüksek fungal bozulma saptanmıştır (Şekil 2). Benzer şekilde raf ömrü sırasında 3 ay+3 güne kadar çürüme olmamış ve 3 ay+3 günde ortalama %5.83'e ulaşmıştır. Uygulamalar arasında da 1-MCP (%2.50) ve MAP (%1.67) uygulamalarında en yüksek fungal bozulma saptanmıştır (Çizelge 2)



Şekil 2. 'Zutano' avokado çeşidinde; 1) Başlangıçtaki görünüm, 2) MAP torbası, muhafazanın 3. ayında 3) MAP uygulamasında fungal bozulmalar, meyve kabuğunda fizyolojik bozulma 4) kontrol meyvelerinde, 5) 1-MCP uygulamasında ve 6) MAP uygulamasında, meyve etinde fizyolojik bozulma 7) kontrol ve 8) MAP uygulaması

Muhafaza sırasında görülen çürümelerde MAP ambalajın özellikleri ve depolama koşullarının da (oransal nem ve sıcaklık) etkili olduğu ve solunumun da etkisiyle MAP içindeki yüksek oransal nemin fungal bozulmayı artırması söz konusudur. Bulgularımıza benzer olarak, Özdemir ve ark. (2010) da ‘Zutano’ avokado meyvelerinin 6 °C’de ve %85–90 oransal nemde 3 ay depolama sırasında ilk iki ayda fungal bozulmaya rastlamamışlar ama ‘Zutano’ çeşidinde (%16.67) 3. ayda görülen bozulma miktarları bulgularımızdan yüksek olmuştur.

Çizelge 2. ‘Zutano’ avokado çeşidinde soğukta muhafaza ve raf ömrü sırasında fungal bozulmalar (%), meyve kabuğunda ve etinde fizyolojik bozulmalar (1–5) saptanan değişimler

Kalite kriteri <i>Quality criteria</i>	Muhafaza Şekli Uygulamalar <i>Type of Storage Treatments</i>		Muhafaza süresi (Ay) <i>Storage time (Month)</i>				Uygulama ortalaması <i>Treatment average</i>	
			0	1	2	3		
Mantarsal bozulma (%) <i>Fungal deteriorations (%)</i>	Soğukta muhafaza <i>Cold storage</i>	Kontrol <i>Control</i>	---	0.00	0.00	3.33	1.11 c*	
		MAP	---	0.00	0.00	16.66	5.55 a	
		1-MCP	---	0.00	0.00	1.11	0.37 d	
		MAP+1-MCP	---	0.00	0.00	6.67	2.22 b	
	Muhafaza ortalama <i>Storage average</i>		---	0.00	0.00	6.94		
	Raf ömrü <i>Shelf life</i>		Kontrol <i>Control</i>	0.00	0.00	0.00	4.44	1.11 bc
			MAP	0.00	0.00	0.00	6.67	1.67 ab
			1-MCP	0.00	0.00	0.00	10.00	2.50 a
			MAP+1-MCP	0.00	0.00	0.00	2.22	0.56 c
	Raf ömrü ortalama <i>Shelf life average</i>			0.00	0.00	0.00	5.83	
			b	b	b	a		
Meyve kabuğunda fizyolojik bozulma (1–5) <i>Physiological disorders in fruit skin (1–5)</i>	Soğukta muhafaza <i>Cold storage</i>	Kontrol <i>Control</i>	1.00	1.00	2.62	4.67	2.32 a	
		MAP	1.00	1.00	1.23	4.83	2.02 b	
		1-MCP	1.00	1.00	2.90	3.33	2.06 b	
		MAP+1-MCP	1.00	1.00	1.55	2.52	1.52 c	
	Muhafaza ortalama <i>Storage average</i>			1.00	1.00	2.08	3.84	
	Raf ömrü <i>Shelf life</i>		Kontrol <i>Control</i>	1.00	3.83	4.61	4.90	3.59 a
			MAP	1.00	1.91	5.00	4.17	3.02 b
			1-MCP	1.00	2.37	4.28	3.80	2.86 c
			MAP+1-MCP	1.00	1.13	1.00	2.13	1.32 d
	Raf ömrü ortalama <i>Shelf life average</i>			1.00	2.31	3.72	3.72	
			c	b	a	a		
Meyve etinde fizyolojik bozulma (1–5) <i>Physiological disorders in fruit flesh (1–5)</i>	Soğukta muhafaza <i>Cold storage</i>	Kontrol <i>Control</i>	1.00	1.00	1.77	4.87	2.16 b	
		MAP	1.00	1.00	3.43	4.87	2.58 a	
		1-MCP	1.00	1.00	2.50	2.10	1.65 c	
		MAP+1-MCP	1.00	1.00	2.00	3.07	1.77 c	
	Muhafaza ortalama <i>Storage average</i>			1.00	1.00	2.43	3.73	
	Raf ömrü <i>Shelf life</i>		Kontrol <i>Control</i>	1.00	1.00	2.70	4.07	2.19 a
			MAP	1.00	1.00	2.88	4.27	2.29 a
			1-MCP	1.00	1.00	2.18	3.95	2.03 b
			MAP+1-MCP	1.00	1.00	1.47	2.50	1.49 c
	Raf ömrü ortalama <i>Shelf life average</i>			1.00	1.00	2.31	3.70	
			c	c	b	a		

* Aynı harfle gösterilenler istatistiksel olarak $P < 0.05$ önem seviyesinde farklı değildirler. Ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.

Muhafaza sırasında Huysamer ve Mare (2003), Feygenberg ve ark. (2004), Pesis (2004), Doğan ve ark. (2017) ve Altan ve ark. (2017) çürümelerin arttığını bildirmişlerdir. 1-MCP uygulamasının hastalıkları azaltmada başarılı olamayabileceği ve Diaz ve ark. (2002) 1-MCP uygulanan domateslerde *Botrytis cinerea* fungusuna olan hassasiyetin arttığını bildirmişlerdir.

Benzer şekilde, 1-MCP uygulanan portakal (Porat ve ark., 1999) avokado, elma, papaya ve mangoda (Hofman ve ark., 2001) çürüklük gelişimi uygulama yapılmayanlara göre daha yüksek bulunmuştur. Raf ömrü sırasında 1-MCP uygulamasında benzer şekilde en yüksek çürüme saptanmıştır. Bulgularımızdan farklı olarak, Daulagala ve Daundasekera (2015) tarafından çürük meyve gelişimi bakımından raf ömrü koşullarında 1-MCP

uygulamalarının kontrol grubuna kıyasla daha başarılı olduğu ve 1-MCP uygulamasının raf ömründe hastalık gelişimini azaltmada kimyasal kullanımına alternatif olabileceği bildirilmiştir.

Muhafaza süresince ‘Zutano’ avokado çeşidinde görülen en önemli fizyolojik bozulmalar; meyve kabuğunda çöküntü ve kahverengileşme ile meyve kabuk ve etinde nokta şeklinde veya yaygın kararma belirtileridir (Şekil 2). ‘Zutano’ avokado çeşidinde meyve kabuğunda saptanan fizyolojik bozulmalar (1–5) muhafaza süresi uzadıkça artış göstermiş ve muhafazanın son ayında ortalama 3.84 olmuş ve tüketici tarafından kabul edilebilirliğini kaybetmiştir. Uygulamalar arasında meyve kabuğunda saptanan fizyolojik bozulma en fazla kontrolde (ortalama 2.32) olurken, en az MAP+1-MCP (1.52) uygulamasında olmuştur. Muhafazanın 3. ayında MAP+1-MCP uygulaması hariç diğer uygulamalar kabul edilebilir sınır olan 3.00’ün üzerine çıkmıştır. Raf ömrü süresince meyve kabuğunda görülen fizyolojik bozulmalarda artışlar olmuş ve 3 ay+3 gün sonunda 3.72’ye ulaşmıştır. Benzer şekilde raf ömrü sırasında da uygulamalar arasında en fazla fizyolojik bozulma kontrolde (3.59) saptanırken, en az MAP+1-MCP (1.32) uygulamasında saptanmıştır. Raf ömrü sonunda kontrol meyveleri ve MAP uygulamasında kabul edilebilir sınır aşılmıştır (Çizelge 2). İklim ve yetiştiricilik sırasındaki bakım ve kültürel uygulamalar ile depolama sırasındaki sıcaklık ve nem gibi faktörler fizyolojik bozulmaların görülmemesinde etkili olmaktadır. Bulgularımıza benzer olarak, avokadolarda farklı sıcaklıklarda muhafaza sırasında yapılan birçok çalışmada fizyolojik bozulmaların görüldüğü birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir (Huysamer ve Mare, 2003; Feygenberg ve ark., 2004; Forero, 2007; Altan ve ark., 2017). Bulgularımızdan farklı olarak, Özdemir ve ark. (2010)’nın yaptıkları çalışmada ‘Zutano’ avokado meyvelerinde muhafaza sırasında fizyolojik bozulmaya rastlanmamıştır. Depolama sırasında Demirkol ve Pekmezci (1997b ve 1999), Lee ve Young (1983) ve Dorria ve ark. (2007) fizyolojik bozulmaya rastlamamalarına karşın, raf ömrü sırasında rastlamışlardır.

‘Zutano’ avokado çeşidinde meyve etinde saptanan fizyolojik bozulmalar (1–5) muhafaza süresi uzadıkça artış göstermiş ve muhafazanın son ayında ortalama 3.73 olmuştur. Uygulamalar arasında en fazla ortalama fizyolojik bozulma MAP (2.58) uygulamalarında saptanırken, en az 1-MCP (1.65) ve MAP+1-MCP (1.77) uygulamalarında saptanmıştır. Muhafazanın 3. ayında 1-MCP (ortalama 2.10) uygulaması hariç diğer uygulama meyvelerinde meyve etinde saptanan fizyolojik bozulmalar kabul edilebilir sınırın üzerine çıkmıştır. Raf ömrü süresince de fizyolojik bozulmalarda artışlar olmuş ve 3 ay+3 gün sonunda 3.70’e ulaşmıştır. Uygulamalar arasında en az meyve etinde görülen fizyolojik bozulma MAP+1-MCP (1.49) uygulamasında görülmüştür (Çizelge 2). 1-MCP’nin çeşitli fizyolojik bozukluklar üzerindeki etkisi türlere göre değişkenlik gösterdiği bildirilmiş ve 1-MCP’nin fizyolojik bozuklukların oluşumunda etilenin doğrudan ve/veya dolaylı etkisinin azaltıldığı veya kaldırıldığı düşünülmektedir (Şen ve Türk, 2008). Avokadolarda muhafaza sırasında 1-MCP uygulamalarının meyve kabuğunda fizyolojik bozulmaları, meyve etinde kahverengileşmeyi ve üşüme zararını azalttığını değişik araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Woolf ve ark., 2005; Hershkovitz ve ark., 2009; Altan ve ark., 2017). Muhafaza ve raf ömründe meyve etinde görülen fizyolojik bozulmalarda 1-MCP uygulamaları ile diğer uygulamalar arasındaki fark oldukça belirgin olmuştur.

SÇKM üzerine uygulamaların ve muhafaza süresinin etkileri istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Raf ömründe 0 ay+3 günde ortalama %7.40 olan SÇKM miktarında azalışlar olmuş ve 3 ay+3 günde azalarak %5.922ye düşmüştür. Raf ömrü sırasında SÇKM üzerine uygulamaların etkileri de istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (Çizelge 3). 1-MCP uygulamalarının SÇKM miktarı üzerine etkisi bazı elmalarda (Fan ve ark., 1999a) artış, bazı çileklerde (Tian ve ark., 2000) azalış ve bazı elma (DeEll ve ark., 2002), bazı portakal (Porat ve ark., 1999), bazı kayısı ve erik (Dong ve ark., 2002) çeşitlerinde ise etkisiz bulunmuştur.

Çizelge 3. ‘Zutano’ avokado çeşidinde soğukta muhafaza ve raf ömrü sırasında SÇKM (%), pH değeri ve TEA (%) içeriğinde saptanan değişimler

Kalite kriteri <i>Quality criteria</i>	Muhafaza Şekli <i>Type of Storage</i>	Uygulamalar <i>Treatments</i>	Muhafaza süresi (Ay) <i>Storage time (Month)</i>				Uygulama ortalaması <i>Treatment average</i>
			0	1	2	3	
SÇKM (%) <i>TSS (%)</i>	Soğukta muhafaza <i>Cold storage</i>	Kontrol <i>Control</i>	6.33	5.13	5.00	5.20	5.42 a*
		MAP	6.33	5.20	5.93	5.20	5.67 a
		1-MCP	6.33	6.67	5.60	6.73	6.33 a
		MAP+1-MCP	6.33	5.60	5.90	5.60	5.86 a
Muhafaza ortalama			6.33	5.65	5.61	5.68	

<i>Storage average</i>		a	a	a	a		
pH değeri <i>pH value</i>	Raf ömrü	Kontrol <i>Control</i>	7.40	6.80	6.40	6.30	6.73 a
	<i>Shelf life</i>	MAP	7.40	6.00	6.80	4.37	6.14 a
		1-MCP	7.40	7.33	6.00	6.70	6.86 a
		MAP+1-MCP	7.40	6.50	5.60	6.30	6.45 a
		Raf ömrü ortalaması		7.40	6.66	6.20	5.92
<i>Shelf life average</i>		a	b	bc	c		
Soğukta muhafaza <i>Cold storage</i>	Raf ömrü	Kontrol <i>Control</i>	6.50	6.34	6.76	6.91	6.63 a
	<i>Shelf life</i>	MAP	6.50	6.46	6.45	6.60	6.50 a
		1-MCP	6.50	6.49	6.77	6.65	6.61 a
		MAP+1-MCP	6.50	6.38	6.48	6.43	6.45 a
		Muhafaza ortalaması		6.50	6.41	6.62	6.65
<i>Storage average</i>		a	a	a	a		
Raf ömrü <i>Shelf life</i>	Raf ömrü	Kontrol <i>Control</i>	6.55	6.65	6.77	6.86	6.71 a
	<i>Shelf life</i>	MAP	6.55	6.34	6.46	7.11	6.61 a
		1-MCP	6.55	6.56	6.58	7.08	6.69 a
		MAP+1-MCP	6.55	6.46	6.71	6.69	6.60 a
		Raf ömrü ortalaması		6.55	6.50	6.63	6.94
<i>Shelf life average</i>		bc	c	b	a		
TEA (%) TA (%)	Raf ömrü	Kontrol <i>Control</i>	0.16	0.14	0.12	0.29	0.18 a
	<i>Shelf life</i>	MAP	0.16	0.13	0.12	0.22	0.16 a
		1-MCP	0.16	0.13	0.11	0.27	0.17 a
		MAP+1-MCP	0.16	0.12	0.09	0.28	0.17 a
		Muhafaza ortalaması		0.16	0.13	0.11	0.26
<i>Storage average</i>		b	c	d	a		
Raf ömrü <i>Shelf life</i>	Raf ömrü	Kontrol <i>Control</i>	0.15	0.08	0.13	0.38	0.19 ab
	<i>Shelf life</i>	MAP	0.15	0.14	0.17	0.37	0.21ab
		1-MCP	0.15	0.14	0.11	0.30	0.18 b
		MAP+1-MCP	0.15	0.12	0.13	0.48	0.22 a
		Raf ömrü ortalaması		0.15	0.12	0.14	0.38
<i>Shelf life average</i>		b	b	b	a		

* Aynı harfle gösterilenler istatistiksel olarak $P < 0.05$ önem seviyesinde farklı değildiler. Ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.

‘Zutano’ (Özdemir ve ark., 2010) ve ‘Hass’ (Doğan ve ark., 2017; Benitez ve ark., 2021) avokado çeşitleriyle yapılan çalışmalarda SÇKM miktarında muhafaza süresince azalışlar olduğu bildirilmiştir. Bulgularımızın paralelinde, ‘Bacon’ (Altan ve ark., 2017) ve ‘Hass’ (Vazquez-Lopez ve ark., 2022) avokado çeşitleriyle yapılan çalışmalarda soğukta muhafaza sırasında uygulamaların SÇKM üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Doğan ve ark. (2017) da raf ömrü sırasında SÇKM içeriğinde azalışlar saptamışlardır. SÇKM miktarında azalışların meyvedeki metabolik aktivite sırasında solunumda SÇKM’lerin kullanılmanın neden olduğu bildirilmiştir (Martinez-Hernandez ve ark., 2013).

Muhafaza sırasında başlangıçta ortalama 6.50 olan meyve suyu pH değeri artışlar göstererek 3 ay sonunda 6.65’e ulaşmıştır. Raf ömründe 0 ay+3 günde ortalama 6.55 iken, artarak 3 ay+3 günde 6.94 olmuştur. Muhafaza ve raf ömrü sırasında pH değeri üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Altan ve ark. (2017) da ‘Bacon’ avokado çeşidiyle yaptıkları çalışmada muhafaza sırasında meyve suyu pH değerinde artışlar olduğunu bildirmişlerdir. Ancak araştırmacılar uygulamaların pH değeri üzerine etkisini önemli bulmuşlardır. ‘Hass’ avokado çeşidinin muhafazasında MAP meyvelerinin pH değerinin kontrole göre benzer olduğu belirtilmiştir (Vazquez-Lopez ve ark., 2022). Bulgularımızdan farklı olarak, Özdemir ve ark. (2010) ‘Zutano’ çeşidinde muhafaza sırasında pH değeri üzerine muhafaza süresinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

TEA miktarı muhafaza ve raf ömrü sırasında başlangıçta sırasıyla ortalama %0.16 ve %0.15 iken, 3. aya kadar düşüş göstermiş ve 3. ayda mantarsal bozulmaların da etkisiyle artarak sırasıyla %0.26 ve %0.38 olmuştur. TEA

miktarı üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, raf ömrü sırasında 1-MCP uygulaması hariç diğer uygulamalarda TEA miktarı en yüksek olmuştur (Çizelge 3). Altan ve ark. (2017)'nin 'Bacon' avokado çeşidiyle yaptıkları çalışmada TEA miktarında özellikle muhafazanın 3. ayında artışlar saptanması bulgularımızla benzerlik göstermiştir. Doğan ve ark. (2017) raf ömrü sırasında TEA içeriğinde azalışlar saptamışlardır. Özdemir ve ark. (2010) da 'Zutano' avokado çeşidinde muhafaza süresince TEA miktarında düşüşler saptamışlardır.

Muhafaza sırasında yağ içeriği artmış ve başlangıçta ortalama %12.40 iken, 3. ayda %14.30'a yükselmiştir. Raf ömründe yağ içeriğinde artış ve azalmalar olmuş ve 0 ay+3 günde ortalama %12.40 iken, 3 ay+3 günde %14.70'e ulaşmıştır (Çizelge 4). Muhafaza ve raf ömrü sırasında en yüksek yağ içeriği sırasıyla %14.13 ve %15.38 ile 1-MCP uygulamasında olurken, en düşük sırasıyla %12.80 ve %14.30 ile kontrolde olmuştur (Çizelge 4). Bayram ve Demirkol (2003) tarafından 'Zutano' çeşidinde yağ içeriğini %15.00 olarak bildirilmiştir. Özdemir ve ark. (2009) 'Zutano' avokado meyvelerinde TÇS 125. günde %12,85 olan yağ oranı artarak TÇS 245. günde %13,95'e yükseldiğini bildirmişlerdir.

Muhafaza ve raf ömrü süresince kuru madde miktarında artış olmuş, başlangıçta sırasıyla %22.36 ve %25.17 olan yağ içerikleri depolama ve raf ömrü sonunda sırasıyla %30.45 ve %28.25'e ulaşmıştır. Muhafaza sırasında en yüksek kuru madde içeriği kontrol (%27.03) ve 1-MCP uygulamasında (%27.63) olurken, en düşük MAP uygulamasında (%23.13) olmuştur. Raf ömrü sırasında en yüksek kuru madde içeriği kontrol (%28.30) ve 1-MCP uygulamasında (%29.81) saptanırken, en düşük MAP uygulamasında (%24.32) saptanmıştır (Çizelge 4). Bayram ve Demirkol (2003) 'Zutano' avokado çeşidinde kuru ağırlık miktarını %24.20 olarak bildirmişlerdir. Özdemir ve ark. (2009) 'Zutano' meyvelerinde kuru ağırlık miktarının TÇS 125. günde %18.97 iken, artışlar göstererek TÇS 245. günde başlangıç değerlerimizin paralelinde %21.92'ye ulaştığını bildirmişlerdir.

Meyve kabuk rengi L* değeri 'Zutano' avokado çeşidinde başlangıca göre muhafaza sırasında azalmış, meyvelerin parlaklığı ve albenisi düşmüştür. Muhafaza sırasında meyve kabuk rengi L* değeri başlangıçta ortalama 40.74 iken, 3 ay muhafaza sonunda 36.09'a düşmüştür. Raf ömrü sırasında da 0 ay+3 günde ortalama 40.39 iken, 3 ay+3 günde 37.25'e düşmüştür. Muhafaza sırasında meyve kabuk rengi L* değeri üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Raf ömründe 1-MCP uygulaması haricindeki uygulamalarda L* değeri en yüksek ve birbirlerine benzer bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. 'Zutano' avokado çeşidinde soğukta muhafaza ve raf ömrü sırasında yağ içeriği (%), kuru madde (%) ve meyve kabuk rengi L* değerinde saptanan değişimler

Kalite kriteri Quality criteria	Muhafaza Şekli Type of Storage	Uygulamalar Treatments	Muhafaza süresi (Ay) Storage time (Month)				Uygulama ortalaması Treatment average
			0	1	2	3	
Yağ içeriği (%) Oil content (%)	Soğukta muhafaza	Kontrol	12.40	12.80	13.10	12.90	12.80 d*
		Control	12.40	13.00	14.20	14.80	13.60 b
	Cold storage	1-MCP	12.40	14.10	14.80	15.20	14.13 a
		MAP+1-MCP	12.40	13.10	13.90	14.30	13.43 c
	Muhafaza ortalama Storage average		12.40	13.25	14.00	14.30	
		d	c	b	a		
Raf ömrü (%) Shelf life	Soğukta muhafaza	Kontrol	12.40	15.10	16.60	13.10	14.30 d
		Control	12.40	15.20	15.90	15.00	14.63 c
	Cold storage	1-MCP	12.40	16.20	17.10	15.80	15.38 a
		MAP+1-MCP	12.40	16.50	16.70	14.90	15.13 b
	Raf ömrü ortalama Shelf life average		12.40	15.75	16.58	14.70	
		d	b	a	c		
Kuru Madde (%) Dry matter (%)	Soğukta muhafaza	Kontrol	22.36	23.82	28.80	33.15	27.03 a
		Control	22.36	22.29	23.44	24.43	23.13 c
	Cold storage	1-MCP	22.36	28.64	24.63	34.90	27.63 a
		MAP+1-MCP	22.36	24.33	23.01	29.33	24.76 b
	Muhafaza ortalama Storage average		22.36	24.77	24.97	30.45	
		c	b	b	a		
Raf ömrü (%) Shelf life	Soğukta muhafaza	Kontrol	25.17	29.66	28.66	29.69	28.30 ab
		Control	25.17	25.85	22.21	24.04	24.32 c
	Cold storage	1-MCP	25.17	31.59	30.14	32.34	29.81 a
		MAP+1-MCP	25.17	24.36	27.93	26.93	26.10 bc
	Raf ömrü ortalama Shelf life average		25.17	27.86	27.23	28.25	
		b	b	ab	a		

Kalite kriteri Quality criteria	Muhafaza Şekli Type of Storage	Uygulamalar Treatments	Muhafaza süresi (Ay) Storage time (Month)				Uygulama ortalaması Treatment average
			0	1	2	3	
Meyve kabuk rengi L* değeri Fruit skin color L* value	Soğukta muhafaza Cold storage	Kontrol Control	40.74	39.67	43.99	37.29	40.42 a
		MAP	40.74	41.21	42.74	33.62	39.58 a
	Muhafaza ortalaması Storage average	1-MCP	40.74	39.61	43.77	36.73	40.21 a
		MAP+1-MCP	40.74	40.53	44.60	36.73	40.65 a
Raf ömrü Shelf life	Soğukta muhafaza Cold storage	Kontrol Control	40.09	50.30	42.28	30.84	40.88 ab
		MAP	40.09	45.93	48.00	37.82	42.96 ab
	Muhafaza ortalaması Storage average	1-MCP	40.09	38.26	45.40	35.16	39.73 b
		MAP+1-MCP	40.09	44.76	49.27	45.19	45.49 a
Raf ömrü ortalaması Shelf life average			40.09	44.81	46.24	37.25	
			bc	ab	a	c	

* Aynı harfle gösterilenler istatistiksel olarak P < 0.05 önem seviyesinde farklı değildirlir. Ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.

Meyve kabuk rengi h° değeri muhafazanın başlangıcında ortalama 120.21° iken, muhafaza sonunda azalarak 96.20°'ye düşmüştür (Çizelge 5).

Çizelge 5. 'Zutano' avokado çeşidinde soğukta muhafaza ve raf ömrü sırasında meyve kabuk rengi h° değeri, meyve et rengi L* ve h° değerlerinde saptanan değişimler

Kalite kriteri Quality criteria	Muhafaza Şekli Type of Storage	Uygulamalar Treatments	Muhafaza süresi (Ay) Storage time (Month)				Uygulama ortalaması Treatment average
			0	1	2	3	
Meyve kabuk rengi h° değeri Fruit skin color h° value	Soğukta muhafaza Cold storage	Kontrol Control	120.21	118.82	116.17	98.96	113.54 a*
		MAP	120.21	119.14	114.29	103.47	114.28 a
	Muhafaza ortalaması Storage average	1-MCP	120.21	118.59	117.41	91.18	111.85 a
		MAP+1-MCP	120.21	117.50	117.04	91.18	111.48 a
Raf ömrü Shelf life	Soğukta muhafaza Cold storage	Kontrol Control	118.88	115.49	105.01	58.95	99.58 c
		MAP	118.88	116.02	110.68	89.05	108.66 ab
	Muhafaza ortalaması Storage average	1-MCP	118.88	117.38	112.87	69.39	104.63 c
		MAP+1-MCP	118.88	115.23	112.66	100.25	111.76 a
Raf ömrü ortalaması Shelf life average			118.88	116.03	110.31	79.41	
			a	a	b	c	
Meyve et rengi L* değeri Fruit flesh color L* value	Soğukta muhafaza Cold storage	Kontrol Control	76.41	81.26	76.13	48.97	70.69 b
		MAP	76.41	79.39	61.81	46.10	65.93 c
	Muhafaza ortalaması Storage average	1-MCP	76.41	78.82	76.67	62.60	73.62 a
		MAP+1-MCP	76.41	78.08	76.68	40.11	67.82 c
Raf ömrü Shelf life	Soğukta muhafaza Cold storage	Kontrol Control	80.04	72.98	75.42	51.68	70.03 c
		MAP	80.04	75.81	73.33	48.73	69.48 c
	Muhafaza ortalaması Storage average	1-MCP	80.04	76.39	77.13	62.60	74.04 b
		MAP+1-MCP	80.04	79.92	78.99	75.04	78.32 a
Raf ömrü ortalaması Shelf life average			80.04	76.27	76.22	59.51	
			a	b	b	c	
Meyve et rengi h° değeri Fruit flesh color h° value	Soğukta muhafaza Cold storage	Kontrol Control	100.71	88.74	91.72	91.04	93.05 b
		MAP	100.71	93.02	94.43	91.76	94.98 b
	Muhafaza ortalaması Storage average	1-MCP	100.71	93.26	93.67	82.75	92.60 b
		MAP+1-MCP	100.71	94.06	101.41	109.10	101.32 a
Raf ömrü Shelf life	Soğukta muhafaza Cold storage	Kontrol Control	97.78	98.06	89.62	72.62	89.52 b
		MAP	97.78	99.33	84.97	66.71	87.20 b
	Muhafaza ortalaması Storage average	1-MCP	97.78	98.79	93.94	82.75	93.32 a
		MAP+1-MCP	97.78	95.57	92.78	88.69	93.70 a
Raf ömrü ortalaması Shelf life average			97.78	97.94	90.33	77.69	
			a	a	b	c	

* Aynı harfle gösterilenler istatistiksel olarak P < 0.05 önem seviyesinde farklı değildirlir. Ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.

Muhafaza sırasında meyve kabuk rengi h° değeri üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Raf ömrü sırasında meyve kabuk rengi h° değeri 0 ay+3 günde ortalama 118.88° iken, azalarak 3 ay+3 günde 79.41°'e düşmüştür. Raf ömründe meyve kabuk rengi h° değeri en yüksek MAP uygulamasında olmuştur (Çizelge 5). Muhafaza sırasında meyve et rengi L* değeri başlangıçta 76.41 olurken, 3. aya kadar meyve et rengi parlaklığı korunmuş, ancak 3. ayda sonunda düşüşle 49.44'e düşmüştür. 1-MCP uygulaması en yüksek

meyve et rengi L* değerine sahip olurken MAP uygulamaları en düşük değerleri almışlardır. Raf ömründe başlangıçta ortalama 80.04 olan meyve et rengi L* değeri 3 ay+3 gün sonunda 59.51'e gerilemiştir. Meyve et rengi L* değerinde en az azalma MAP+1-MCP (78.32) uygulamasında olurken, en fazla azalma kontrol (70.03) ve MAP (69.48) uygulamasında olmuştur (Çizelge 5). Muhafaza sırasında meyve et rengi h° değeri başlangıçta 100.71° olurken, muhafazanın 3. ayında 93.66°'ya düşmüştür. Meyve et rengi h° değerinde en az azalma MAP+1-MCP (101.32°) uygulamasında olmuştur. Raf ömründe 0 ay+3 günde meyve et rengi h° değeri ortalama 97.78° iken, 3 ay+3 günde 77.69°'a düşmüştür. Raf ömrü sırasında meyve et rengi h° değerinde en az azalma 1-MCP uygulamalarında saptanmıştır (Çizelge 5). Özdemir ve ark. (2010) tarafından 'Zutano' çeşidinde muhafaza sırasında meyve kabuk rengi h° değerinde azalmalar olduğu ve baskın olan yeşil kabuk renginin biraz açıldığı bildirilmiştir. Avokado meyvelerinin muhafazasıyla ilgili yapılan çalışmalarda muhafaza ve/veya raf ömrü sırasında meyve kabuk rengi h° değerinde düşüşler olduğu ve en az düşüşün 1-MCP uygulamalarında olduğu veya 1-MCP uygulamalarının bu düşüşleri yavaşlattığı belirtilmiştir (Feng ve ark., 2000; Jeong ve ark., 2003; Meyer ve Terry, 2010; Doğan ve ark., 2017). Bulgularımıza benzer olarak, muhafaza ve raf ömründe meyve kabuk rengi L* değerinde düşüşler olduğu Özdemir ve ark. (2010) ile Altan ve ark. (2017) tarafından da bildirilmiştir. L* değerindeki düşüşlerin 1-MCP uygulamalarında daha yavaş olduğu bildirilmiştir (Altan ve ark., 2017). Avokadolarda meyve kabuk rengi L* ve h° değerlerinin azalmasıyla renk değişikliği olmakla birlikte yeşil rengin hakim olduğu belirtilmiştir (Meir ve ark., 1998; Pesis ve ark., 2002; Feygenberg ve ark., 2005; Forero, 2007; Doğan ve ark., 2017). Bulgularımızdan farklı olarak, muhafaza sırasında 'Bacon' avokado çeşidinde meyve et rengi h° değeri üzerine uygulamalar arasındaki farkları istatistiksel olarak önemsiz olduğu Altan ve ark. (2017) tarafından bildirilmiştir. L* değeri parlaklığı ifade ederken, avokadolarda meyve kabuğundaki kararmalar ve pigment yoğunluğundan dolayı meyve etindeki koyulaşmadan da etkilendiği bildirilmiştir (Rosaj-Graü ve ark., 2006). Avokado meyvelerinin kabuk renginin çeşitlere göre değişiklikler göstermesine karşın, olgunlaşma sırasında yeşilden mora değişim gösterdiği belirtilmiştir (Forero, 2007).

Sonuç

Bulgularımıza göre, 'Zutano' avokado çeşidi meyveleri 6 °C'de ve %85–90 oransal nemde meyveler MAP torbaları içinde veya 1-MCP uygulandıktan sonra muhafaza edildiğinde depolama süresi sadece 2 ay olarak saptanmıştır. 1-MCP uygulanarak MAP torbaları içinde muhafaza edilen 'Zutano' avokado çeşidi meyveleri kalitesinden çok fazla bir şey kaybetmeden aynı koşullarda 3 ay depolanabilmiştir (Şekil 3). MAP uygulaması avokado muhafazasında ağırlık kayıplarının azaltılmasında başarılı bulunmuştur. Meyve kabuk ve etindeki fizyolojik bozulmaların azaltılması için 1-MCP uygulaması yapılmalıdır. Sonuçlarımız, başarılı ve uzun süreli bir depolama ve/veya taşıma için MAP+1-MCP uygulamasının yapılmasının avokadoların ticari ömrünü uzatmak için faydalı olacağını göstermiştir.

Teşekkür

Bu çalışma, Canan (DUMAN) AYDINLIOĞLU'nun Yüksek Lisans Tezinin bir kısmını oluşturmakta olup, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (Proje No: 11240) tarafından desteklenmiştir. Yazarlar, meyvelerin sağlandığı Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi TAUM Müdürlüğüne, Prof.Dr. Ercan YILDIZ ve Prof.Dr. Celil TOPLU ile emekli hocalarımız Prof.Dr. Mustafa KAPLANKIRAN ve Prof.Dr. Elif ÇANDIR'a, Xtend® MAP ambalajı için StePac Amb. Malz. San ve Tic. A.Ş.'ne ve Prof.Dr. Okan ÖZKAYA ile 1-MCP (Smartfresh™)'yi sağladığı ve uyguladığı için Savaş YILDIRIM'a çalışmanın yürütülmesinde sağladıkları katkı ve desteklerden dolayı teşekkür ederler.



Şekil 3. 'Zutano' avokado çeşidi meyvelerinin muhafazanın 3. ayındaki görünümleri; A) Kontrol, B) 1-MCP uygulaması, C) MAP uygulaması ve D) MAP+1-MCP uygulaması

Kaynaklar

- Abdi N., McGlasson WB., Holford P., Williams M., Mizrahi Y. 1998. Response of climacteric and suppressed climacteric plums to treatment with propylene and 1-Methylcyclopropene. *Postharvest Biol. Technol.* 14: 29–39.
- Altan H., Alkan S., Yılmaz S., Özdemir A.E., Toplu C., Duman C., Ünlü, M. 2017. Bazı uygulamaların Bacon avokado çeşidinin modifiye atmosferde muhafazasına etkileri. *Derim* 34(1): 11–22.
- Bayram S., Demirkol A. 2003. Antalya koşullarında yetiştirilen bazı avokado çeşitlerinin meyve özelliklerinin saptanması üzerine araştırmalar. *Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Antalya*, 95–98.
- Benitez J., Sanchez A., Bolanos C., Bernal L., Ochoa-Martinez C., Velez C., Sandoval A. 2021. Physicochemical changes of avocado hass during cold storage and accelerated ripening. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 19(2): 41–56. <https://doi.org/10.18684/bsaa.v19.n2.2021.1490>.
- Blankenship SM., Dole JM. 2003. 1-Methylcyclopropene: a review. *Postharvest Biology and Technology*, 28(1): 1–25..

- Cemeroğlu B. 2001. Meyve ve sebzelerin bileşimi soğukta depolanmaları 1. Başkent Klişe Matbaacılık, Kızılay-Ankara, 328 s.
- Çandır E., Özdemir AE. 2007. Taze-doğranmış meyve ve sebzelerin kalitesini etkileyen faktörler. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12 (1-2): 79-94,
- Daulagala CH., Daundasekera WAM. 2015. Effect of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) treatment on postharvest quality and antifungal activity of avocado cv. 'Pollock' under tropical storage conditions. Ceylon Journal of Science 44(2): 75-83.
- DeEll JR., Murr DP., Porteous MD., Rupasinghe HPV. 2002. Influence of temperature and duration of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) treatment on apple quality. Postharvest Biology and Technology, 24(3): 349-353.
- Defilippi BG., Ejsmentewicz T., Covarrubias MP., Gudenschwager O., Campos-Vargas R. 2018. Changes in cell wall pectins and their relation to postharvest mesocarp softening of "Hass" avocados (*Persea americana* Mill.). Plant Physiology and Biochemistry 128: 142-151.
- Demirkol A., Pekmezci M. 1997a. Antalya koşullarında üretilen Bacon avokado çeşidinin soğukta, modifiye atmosferde ve kontrollü atmosferde muhafazası üzerine araştırmalar. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu Yalova, 135-144.
- Demirkol A., Pekmezci M. 1997b. Zutano avokado çeşidinin soğukta muhafazası üzerinde bir araştırma. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu Yalova, 303-310.
- Demirkol A., Pekmezci M. 1999. Antalya koşullarında üretilen Fuerte avokado çeşidinin soğukta ve modifiye atmosferde (MA) muhafazası üzerinde bir araştırma. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Ankara, 132-135.
- Diaz J., Ten Have A., Van Kan JAL. 2002. The role of ethylene and wound signaling in resistance of tomato to *Botrytis cineria*. Plant Physiol. 129(3): 1341-1351.
- Doğan A., Kurubaş MS., Erkan M. 2017. Farklı dozlarda 1-Metilsiklopropen (1-MCP) uygulamalarının 'Hass' avokado çeşidinin depolanması üzerine etkileri. Mediterranean Agricultural Sciences, 30(2): 71-78.
- Dong L., Lurie S., Zhou HW. 2002. Effect of 1-Methylcyclopropene on ripening of Canino apricots and Royal Zee plums. Postharvest Biology and Technology, 24(2): 135-145.
- Dorria MA., Fayek MA., Abd El,M., Abu-Aziz B., Aml RY. 2007. Postharvest storage of Hass and Fuerte avocados under modified atmosphere conditions. Journal of Applied Science Research, 3(4): 267-274.
- Fan X., Blankenship SM., Mattheis JP. 1999. 1-MCP inhibits apple ripening. J. Am. Soc. Hort. Sci., 124: 690-695.
- Farber JN., Harris LJ., Parish ME., Beuchat LR., Suslow TV., Gorney JR., Garrett EH., Busta FF. 2003. Microbiological safety of controlled and modified atmosphere packaging of fresh and fresh-cut produce. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2: 142-160.
- Feng X., Apelbaum A., Sisler EC., Goren R. 2000. Control of ethylene responses in avocado fruit with 1-Methylcyclopropene. Postharvest Biology and Technology, 20(2): 143-150.
- Feygenberg O., Hershkovitz V., Ben-Arie R., Jacob S., Pesis E., Nikitenko T. 2005. Postharvest use of organic coating for maintaining bio-organic avocado and mango quality. Acta Hort., 682: 1057-1061.
- Flitsanov U., Mizrach A., Liberzon A., Akerman M., Zauberman G. 2000. Measurement of avocado softening at various temperatures using ultrasound. Postharvest Biology and Technology 20(3): 279-286.
- Forero MP. 2007. Storage life enhancement of avocado fruits. [Master Science, McGill University, Canada], <https://escholarship.mcgill.ca/concern/theses/np193c650>.
- Hershkovitz V., Saguy SI., Pesis E. 2005. Postharvest application of 1-MCP to improve the quality of various avocado cultivars. Postharvest Biology and Technology, 37(3): 252-264.
- Hershkovitz V., Friedman H., Goldschmidt EE., Pesis E. 2009. The role of the embryo and ethylene in avocado fruit mesocarp discoloration. J. Exp. Bot., 60(3): 791-799.
- Hofman P.J., Jobin-Décor M., Meiburg GF., Macnish AJ., Joyce DC. 2001. Ripening and quality responses of avocado, custard apple, mango and papaya fruit to 1-MCP. Aust. J. Exp. Agric., 41(4): 567-572.
- Huysamer M., Mare L. 2003. The effect of relative humidity and ethylene scrubbing on Fuerte and Hass avocado fruit quality. South African Avocado Growers' Association Yearbook, 26(96): 98-105.
- Jeong J., Huber DJ., Sargent SA., 2002. Influence of 1-MCP on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado (*Persea americana*) fruit. Postharvest Biology and Technology, 25(3): 241-364.

- Jeong J., Huber DJ., Sargent SA. 2003. Delay of avocado (*Persea americana*) fruit by 1-Methylcyclopropene and wax treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 28(2): 247–257.
- Kader AA., Zagory D., Kerbel EL., Wang CY. 1989. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 28(1): 1–30.
- Kader AA., Arpaia ML. 1999. Avocado: Recommendations for maintaining postharvest quality. Postharvest technology research and information center. <https://postharvest.ucdavis.edu/>
- Lee SK. 1981. Methods for percent oil analysis of avocado fruit. *California Avoc. Soc. Yearbook*, 65: 133–141.
- Lee SK., Coggins JCW. 1982. Dry weight method for determination of avocado fruit maturity. *California Avocado Society Yearbook*, 66: 67–70.
- Lee SK., Young RE. 1983. Growth measurement as an indication of avocado fruit maturity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 108(3): 395–397.
- Maftoonazad N., Ramaswamy HS. 2005. Postharvest shelf-life extension of avocados using methyl cellulose-based coating. *LWT - Food Science and Technology*, 38(6): 617–624.
- Martinez-Hernandez GB., Artés-Hernández F., Gómez PA., Artés F. 2013. Comparative behaviour between kailan-hybrid and conventional fresh-cut broccoli throughout shelf-life. *LWT- Food Science and Technology*, 50(1): 298–305.
- McGuire RG. 1992. Reporting of objective colour measurement. *HortScience*, 27: 1254–1255.
- Meir S., Naiman D., Hyman J.Y., Akerman M., Zauberman G., Fuchs Y. 1998. Modified atmosphere packaging enables prolonged of ‘Fuerte’ avocado fruit. *Acta Horticulturae*, 464: 397–404.
- Meyer MD., Terry LA. 2010. Fatty acid and sugar composition of avocado, cv. Hass, in response to treatment with an ethylene scavenger or 1-Methylcyclopropene to extend storage life. *Food Chemistry*, 121(4): 1203–1210.
- Mizrach A., Flitsanov U., Akerman M., Zauberman G. 2000. Monitoring avocado softening in low-temperature storage using ultrasonic measurements. *Computers and Electronics in Agriculture*, 26(2): 199–207.
- Özdemir AE., Çandır EE., Toplu C., Kaplankıran M., Demirkese TH., Yıldız E. 2009. The effects of physical and chemical changes on the optimum harvest maturity in some avocado cultivars. *Afr. J. Biotechnol.*, 8(9): 1878–1886.
- Özdemir AE., Çandır EE., Toplu C., Kaplankıran M., Demirkese TH., Yıldız E. 2010. Hatay Dörtiyol koşullarında yetiştirilen Fuerte ve Zutano avokado çeşitlerinin soğukta muhafaza performansı. *Alatarım*, 9(1): 1–7.
- Özkaya O., Dündar Ö. 2007. 1-Methylcyclopropene ve meyve kalitesi. *Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Erzurum*, 478–480.
- Pesis E., Ackerman M., Ben-Arie R., Feygenberg O., Feng X., Apelbaum A., Goren R., Prusky D. 2002. Ethylene Involvement in chilling injury Symptoms of avocado during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 24(2): 171–181.
- Pesis E. 2004. Use of organic coating for maintaining fruit quality of organic avocado and mango. *Proc. 5th Int. Postharvest Symp. volume of abstracts Verona, Italy*, 87.
- Porat R., Weiss B., Cohen L., Daus A., Goren R., Droby S. 1999. Effects of ethylene and 1-MCP on the postharvest qualities of ‘Shamouti’ oranges. *Postharvest Biology and Technology*, 15(2): 155–163.
- Rosaj-Graü MA., Sobrino-Lopez A., Tapia SA., Martin-Belloso O. 2006. Browning inhibition in fresh-cut ‘Fuji’ apple slices by natural antibrowning agents. *Journal Food and Science*, 71(1): 59–65.
- Sadler GO., 1994. Titratable acidity, In: *Introduction to the Chemical Analysis of Foods* (Eds.: Nielsen SS), Jones and Berlett Publishers Borton, USA, 81–91.
- SAS 2019. *SAS Users Guide; SAS/STAT, Version 9.4*. SAS Institute Inc., Cary, N.C.
- Şen F., Türk EF. 2008. Bahçe ürünlerde 1-Metilsiklopropen (1-MCP) kullanımı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 45(3): 221–228.
- Tian MS., Prakash S., Elgar HJ., Young H., Burmeister DM., Ross GS. 2000. Responses of strawberry fruit to 1-MCP and ethylene. *Plant Growth Regul.*, 32: 83–90.
- Toplu C., Kaplankıran M., Demirkese TH., Yıldız E., Temiz S. 2003. Bazı avokado çeşitlerinin Hatay-Dörtiyol koşullarında gösterdikleri pomolojik özellikler. *IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Antalya*, 185–187.
- TÜİK 2022. *Bitkisel üretim istatistikleri ve tarımsal yapı (üretim, fiyat, değer) yayını*. <http://www.tuik.gov.tr>, (Erişim Tarihi: Ekim 2022).

- Vazquez-Lopez Y., Iribe-Salazar R., Carrasco-Escalante M., Gaxiola-Camacho S., Caro-Corrales J. 2022. Quality variables of 'Hass' avocado stored in modified atmosphere packaging. *Agrociencia*, 1–12.
- Woolf AB., Requejo-Tapia C., Cox KA., Jackman RC., Gunson A., Arpaia ML., White, A. 2005. 1-MCP reduces physiological storage disorders of 'Hass' avocados. *Postharvest Biology and Technology*, 35(1): 43–60.
- Yahia EM., Gonzalez-Aguilar G. 1998. Use of passive and semi-active atmospheres to prolong the postharvest life of avocado fruit. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie Food Science and Technology*, 31: 602–606.
- Zauberman G., Jobin-Decor MP. 1995. Avocado (*Persea americana* Mill.) quality changes in response to low-temperature storage. *Postharvest Biology and Technology*, 5(3): 235–243.

5th International Agricultural Congress 5-6 December 2022 (Online)
**ACTION EFFICIENCY OF NATURAL GROWTH REGULATORS IN THE CULTIVATION OF
SPRING BARLEY**

Silvia Secrieru^{1*}, Antonina Derendovskaia², Natalia Mashchenko³

^{1,2}The Technical University of Moldova, Chisinau, Republic of Moldova

³The Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of the Moldova State University, Republic of Moldova

*Corresponding author: secrieru@am.utm.md

Abstract

The article presents the results of studies on the effect of growth regulators of natural origin of steroid nature on spring barley plants of the *Iney* variety. It has been shown that *genistifoliosides* isolated from the aerial parts of *Linaria genistifolia* L, fam. *Scrophulariaceae* have a regulatory effect on spring barley plants. Under the conditions of a field small-plot experiment, they stimulate the growth and development of plants. They enhance the photosynthetic activity of plants, the accumulation of plastid pigments in the assimilation organs of plants. In the phases of ontogeny responsible for the harvest, in the of exit into the tube and heading phase, stimulate the accumulation in plant organs (leaves, stems, ears) of raw and absolutely dry biomass. Promote to the increase in indicators of productivity and yield of varieties. Under unfavorable conditions (during the period of drought), an anti-stress effect is manifested, an action similar to the drug *Ecostim*, of steroid origine

Keywords: Growth regulators, Steroid glycosides, Spring barley, Growth, Plastid pigments, Productivity

Introduction

Under the conditions of the Republic of Moldova, one of the most productive grain crops is barley, which is cultivated mainly as a grain fodder crop. A characteristic feature of it is the ability to be exposed to adverse environmental factors more than other cultures. A sharp change in temperature in the spring often leads to a significant loss of crops. Under these conditions, phytohormonal regulation of plant growth and development increases significantly (Andreitov, 1998; Josan, 2009).

In recent years, there has been an active search for new substances related to the group of steroid hormones. So, from plants of the *Scrophulariaceae* family, a new drug was obtained containing – *genistifoliosides* (Maschenko et al., 2008; Chintea et al., 2011).

The stimulatory effect of this biologically active substance (was tested on representatives of the cruciferous family in the concentration range of 0.0001%-0.1%. Their significant effect on the primary growth processes (root and stem) was shown (Maschenko et al., 2008).

In the experiment, the effect of *genistifoliosides* (conventionally referred to as GE) was studied in the field on plants of spring barley variety *Iney*, in comparison with the well-known growth regulator - *Ecostim* (ES) (Maschenko et al., 2008; Chintea et al., 2011).

The aim of the research was to study the features of the effect of growth regulators of natural origin on the parameters of growth, photosynthetic activity and productivity of plants of spring barley variety *Iney* in the field.

The objectives of the study included studying the features of growth and photosynthetic activity of plants of spring barley cv. *Iney* during ontogenesis; determination of the effect of *genistifoliazides* (GE), in comparison with *Ecostim*, on growth rates, accumulation of wet and absolutely dry biomass; study of the effect of steroid glycosides on the content of plastid pigments - *chlorophylls a, b* and *carotenoids* in the organs of barley plants in the main phases of ontogenesis - tube formation and heading; establishing a relationship between growth indicators, photosynthetic activity of plants and their productivity.

Material and Method

The spring barley *Iney* (Anonymous, a), created at the Breeding and Genetic Institute - National Center for Seed Science and Variety Research of the National Academy of Sciences (Ukraine, Odessa). Included in the register of plant varieties of Ukraine since 2008, recommended for cultivation in the Steppe, Forest-steppe and Polissya. Variety "*nutans*". Variety of universal direction of use. The low protein content allows it to be used in the brewing industry.

The variety has high bushiness and evenness. The bush is semi-erect, plant height is 75-80 cm, the leaf is not pubescent, green, the beginning of earing is medium. The ear is two-row, semiinclined, 8-10 cm long, cylindrical. The grain is large, elliptical in shape. The weight of 1000 seeds is 45.6-50.5 g.

Variety of high-intensity type, medium early. Vegetation period 80-94 days. Direction of use - grain. The variety is characterized by high productivity, drought resistance and resistance to lodging 7-9 points, resistance to shedding - 9 points, disease resistance 5-7 points. Agrotechnics is usual for the steppe and forest-steppe zones of cultivation. Fertilization is mandatory. The yield of the variety is up to 60 kg / ha.

Growth regulators. The results of studies on the effect of steroidal growth regulators isolated from plant objects on Iney spring barley plants are presented

The preparation containing *genistifoliosides* (GE), which are isolated from the aerial part of plants of the Toadflax (*Linaria genistifolia* L), one of the representatives of the wild-growing flora of the family Scrophulareaceae. Obtained by exhaustive extraction from plant materials collected during the flowering period (Fig. 1).



Fig.1. Toadflax (*Linaria genistifolia* L.) during flowering, source *genistefoliosides* (Anonymous, b)

The preparation *Ecostim* (ES) was used by us as a prototype. Created on the basis of *tomatosides* - steroidal glycosides obtained from tomato seeds (*Solanum lycopersicum* L, family *Solanaceae*). Approved for use on annual and perennial crops in the conditions of the Republic of Moldova. The effectiveness of this growth regulator was studied on winter barley plants in the treatment of seeds before sowing (Andreitov, 1998) and vegetative plants (Josan, 2009).

Studies on the effect of steroid glycoside preparations on spring barley plants were carried out by us in the conditions of a small-plot field experiment at the State variety testing site “Bachoi, mun. Chisinau, in 2018.

Spraying of vegetative plants with solutions of steroid glycoside preparations containing *genistifoliosides* (GE) and *tomatosides* (ES) was carried out at a dose of 25 mg/l, once in the tillering phase - the beginning of the emergence of the tube (Josan, 2009). In the control variant, the plants were sprayed with water. The scheme of the experiment includes the following variants of the experiment: 1. Control-H₂O; 2.ES - 25 mg/l; 3.GE - 25 mg/l. The repetition of experience 4-fold. The area of the accounting plot is 2m².

In the phases of booting and heading, the growth rates of plants were determined by the method of linear measurements; sheet surface area - by cutting (Derendovskaia, 1997); accumulation of raw and absolute dry biomass in plant organs - by weighing and subsequent drying (Derendovskaia, 1997; Josan, 2009; Laman, 1996); the content of plastid pigments - chlorophylls a, b and carotenoids - in an alcohol extract on SF-26. The concentration of pigments was calculated using the Holm-Wettstein formula (Derendovskaia, 1997; Tretiakov et al., 1990).

At the end of the growing season, the elements of plant productivity were determined (the mass of an ear, the mass of grain in an ear, and the number of grains in it), in ears of large, medium, and small sizes (Andreitov, 1998). Based on data including the yield structure (number of plants, number of stems per 1m², including productive ones) and indicators of productivity elements, the potential grain productivity of the variety was calculated in each variant of the experiment (Andreitov, 1998); The research data were subjected to mathematical processing using applied computer programs (Dosepohov, 1985).

Results

In grain crops, the period of effective operation of a unit area of the cenosis is short, therefore, the characteristics of growth processes and photosynthetic activity of leaves of barley plants were carried out in the phases of ontogenesis that are most responsible for the yield - tube formation and heading.

Plant growth. We have found that the treatment of vegetative plants in the tillering phase - the beginning of the exit into the tube with solutions of steroid glycoside preparations leads to an increase in plant growth parameters. So, in the phase of budding, plant height increases by 15.5..8.6 cm, stem length by 19.9..13.8 cm, shoot diameter by 0.14..0.06 cm, leaf area surface by 1.3..1.2 times (table 1).

In the heading phase, compared to the booting phase, growth rates increase slightly. This is due to insufficiently favorable meteorological conditions. The lack of rain during this period led to soil and atmospheric drought (stress). In this phase, despite unfavorable conditions, under the influence of growth regulators, the size of the leaf surface was 1.1 times higher than the control.

Table 1. Influence of steroidal regulators on the growth parameters of spring barley variety Iney

Experience options	Plant height, cm	Stem length, cm	Stem diameter in the middle, cm	Leaf Surface Area, cm ² /plant
<i>Phase out of the handset</i>				
Control-H ₂ O	40.1	26.5	0.33	75.3
ES-25mg/l	55.6	46.4	0.47	94.8
GE-25mg/l	48.7	40.3	0.39	84.9
<i>Heading phase</i>				
Control-H ₂ O	65.3	46.2	0.34	33.8
ES-25mg/l	67.7	46.5	0.35	37.0
GE-25mg/l	64.9	46.2	0.35	36.1

Plant growth is manifested in a change not only in size, but also in the mass of the organism. We have established that the accumulation of raw and abs.-dry biomass by plants, its distribution among organs is not the same, it largely depends on the varietal characteristics of plants and the intensity of meteorological conditions during the period of research.

Barley plants of the Iney variety are characterized by medium growth vigor. In the phase of entry into the tube, the distribution of raw biomass over plant organs occurs as follows: in the control variant, the mass of green leaves is 7.18; yellow -1.62, shoots with leaf sheaths - 15.50. The total plant biomass is -24.30 g/plant.

Under the action of the ES preparation, the accumulation of total wet biomass by plants increases by 2.3, the GE preparation - by 1.4 times (booting phase).

In the heading phase in barley plants, the level of wet biomass increases. At the same time, the contribution of individual organs to its accumulation changes. In the total biomass, in comparison with the tube entry phase, the proportion of leaves, the proportion of stems with leaf sheaths decreases, but the proportion of ears increases. Treatment of vegetative plants with solutions of steroid glycosides leads to an increase in wet biomass by 1.1..1.2 times compared with the control. Similar results are observed for the accumulation of absolutely dry biomass by plants (Table 2.)

Table 2. Influence of steroidal growth regulators on the accumulation of absolutely dry biomass by plants of spring barley variety Iney

Experience options	Total absolutely dry biomass, g/plant				Total	% in the control
	leaves		stems	ears of corn		
	yellow	green				
<i>Phase out of the handset</i>						
Control-H ₂ O	0.39	1.74	2.65	-	4.79	100.0
ES-25mg/l	1.11	2.65	8.05	-	11.81	246.6
GE-25mg/l	0.49	1.74	4.70	-	6.93	144.7
<i>Heading phase</i>						
Control-H ₂ O	0.71	1.06	6.27	4.68	12.72	100.0
ES-25mg/l	0.53	0.87	6.70	6.29	14.39	113.1
GE-25mg/l	0.73	1.09	7.84	5.90	15.55	122.2

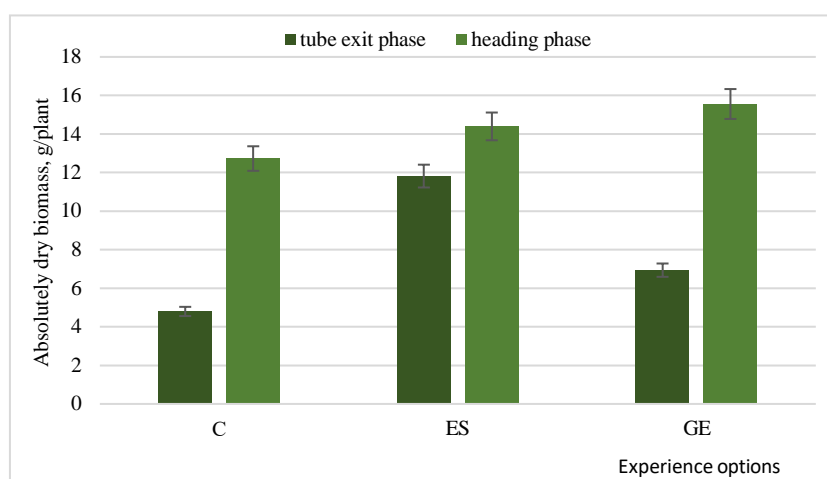


Fig.2. Influence of steroid glycoside preparations on the accumulation of absolutely dry biomass by plants of spring barley variety. Iney, g/plant. Experience options: 1. Control; 2. ES-25mg/l; 3. GE -25mg/l

Plastid pigments

Photosynthesis is a unique process, the activity of which determines the formation of plant productivity. Under the influence of various conditions, the structure and functions of the photosynthetic apparatus change at different levels of its organization (leaf - plant - cenosis).

According to Josan (2009) the formation of the leaf surface, or assimilation apparatus, is closely related to the accumulation of plastid pigments in the leaves. In variants with the use of steroidal glycosides, the content of *chlorophyll a*, *chlorophyll b* and carotenoids increases, the *chlorophyll* and *carotenoid* indices increase. The greatest differences in the concentration of *chlorophyll a*, *b* and carotenoids can be traced in the early stages of development - in the phase of entry into the tube. In the heading phase, the total amount of pigments in plants increases and the contribution of individual organs (leaf, stem, ear) to their accumulation changes.

We have established differences in the accumulation of plastid pigments - chlorophylls a, b and carotenoids in plants of spring barley cv. Iney during ontogenesis. It has been shown that the main photosynthesizing organ in barley plants during the tube entry phase is the leaf. At the same time, in the heading phase, there is a tendency to transfer the photosynthetic function from the leaves to the stem and ear.

It was found that in the heading phase in the leaves of the control variant, the content of *chlorophyll a* is 7.71, *chlorophyll b* -1.58, the total (chl.a+b) -9.29 mg/g absolutely dry biomass. Under the action of steroidal glycosides, there is an increase in the content of *chlorophyll a* by 1.3 times (EC), and, especially, *chlorophyll b* up to 2 times, compared with the control.

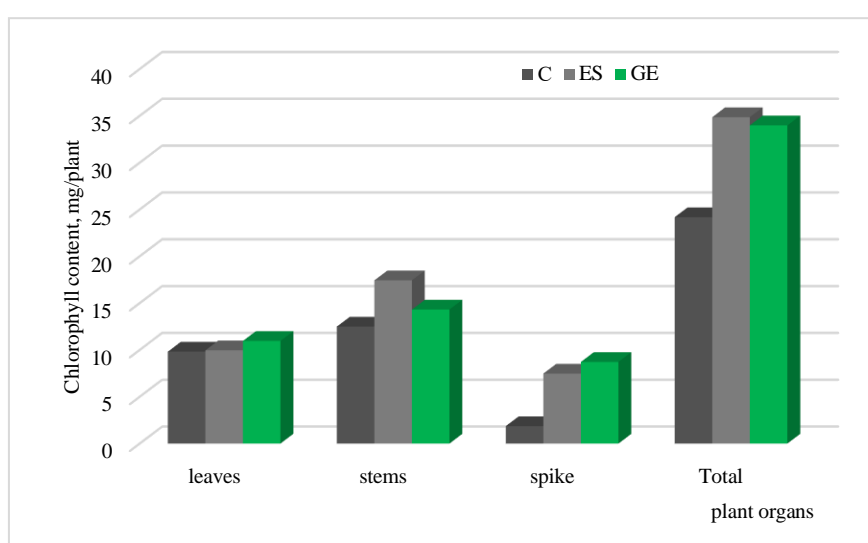
As a result, the chlorophyll index (*chl.a/chl.b*) decreased by 1.7 times. This phenomenon is often observed in stressful situations, when, along with an increase in the content of chlorophyll b in plant leaves, the level of carotenoids that perform a protective function also increases. (Josan, 2009). The total content of *chlorophylls* (*chl.a + chl.b*) in leaves under the influence of growth regulators increases by 1.1. 1.3 times. To a lesser extent, this pattern is manifested in shoots with leaf sheaths.

In the reproductive organs (ears), the level of *chlorophyll a*, compared with the control, increases from 2.5 (ES) to 3.7 (GE) times, *chlorophyll b* - by 3.8 times, carotenoids by 2-3 times, regardless of the options experience. It should be noted that steroid glycosides enhance the work of the photosynthetic apparatus under stressful conditions, during a period of drought, stimulate the accumulation of chlorophylls, especially *chlorophyll b*. As a result, the chlorophyll index (*chl.a/chl.b*) decreases.

It has been established that under the action of steroidal glycosides there is an increase in raw and abs.-dry biomass, an increase in the concentration of chlorophyll in plant organs, which leads to an increase in the total chlorophyll content in terms of the plant. So, in the heading phase, the total content of chlorophyll in the control variant is 24.18 mg/plant. In variants with the use of steroid glycosides, it increases by 1.4 times compared to the control.

Table 3. Influence of steroid growth regulators on the accumulation of plastid pigments by plants of spring barley variety Iney, mg/g absolutely dry biomass. Heading phase

Experience options	cl.a	cl.b	cl.a+b	carot.	<u>cl.a</u> cl.b	<u>cl.a+b</u> carot.
<i>Leaves</i>						
Control-H ₂ O	7.71	1.58	9.29	2.26	4.9/1	4.1/1
ES-25mg/l	8.62	2.96	11.58	2.51	2.9/1	4.6/1
GE-25mg/l	7.39	2.64	10.03	2.34	2.8/1	4.3/1
<i>Stems</i>						
Control-H ₂ O	1.41	0.59	1.90	0.51	2.4/1	3.8/1
ES-25mg/l	1.95	0.66	2.61	0.52	3.4/1	5.1/1
GE-25mg/l	1.26	0.57	1.83	0.45	2.2/1	4.1/1
<i>Ears</i>						
Control-H ₂ O	0.27	0.12	0.39	0.09	2.2/1	4.3/1
ES-25mg/l	0.73	0.46	1.19	0.20	1.6/1	5.9/1
GE-25mg/l	1.02	0.46	1.48	0.26	2.2/1	5.7/1

**Fig.3** Chlorophyll content in plants of spring barley variety Iney, mg/plant. Heading phase. Experience options: 1- Control; 2- ES-25mg/l; 3- GE-25mg/l

Harvest is formed by the interaction of all organs and systems of the plant organism. Therefore, it is important to search for the relationship between the parameters of photosynthetic activity and plant productivity.

Treatment of vegetative plants with solutions of ES preparations containing tomatosides and GE-genistifoliosides contributes to an increase in the content of plastid pigments in the assimilating organs of plants. in connection with this. to an increase in their photosynthetic function associated with the formation of organic substances and their outflow into the reproductive organs (ear).

As a result, the size of the ears changes, the number of large ears (10.0-7.0 cm) increases up to 2 times and the number of small ones decreases (Andreitov, 1998).

The determining parameters of the production process are the mass of the ear. the number of grains in the ear and their weight. It has been shown that the treatment of vegetative plants with steroid glycoside preparations, regardless of the size of the ears, leads to an increase in the mass of the ear, the mass of grain in the ear and the number of grains in it. These indicators especially increase in ears of large sizes (Table 5).

Table 4. The effect of growth regulators of a steroid nature on the number of ears, different in size, in plants of spring barley Iney

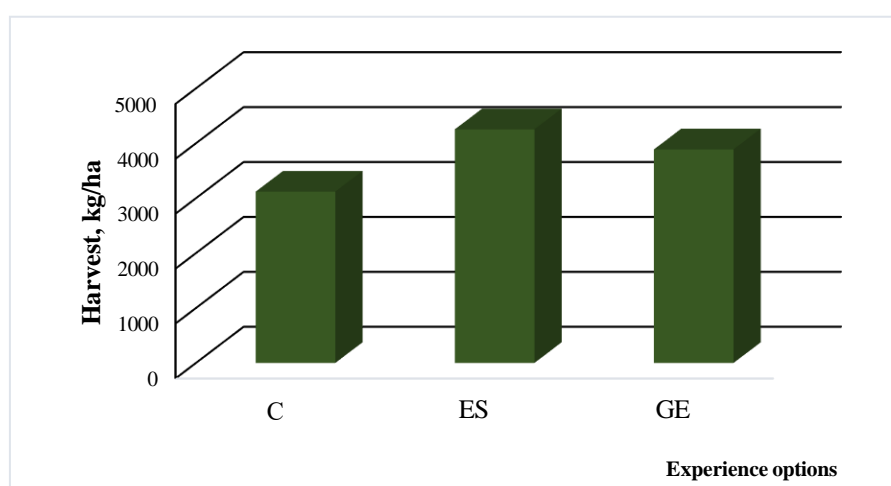
Experience options	Number of ears. length					
	in pieces			in %		
	10.0-7.0 cm	6.9-5.0 cm	<4.9 cm	10.0-7.0 cm	6.9-5.0 cm	<4.9 cm
Control-H ₂ O	26	43	31	25.8	43.3	30.9
ES-25mg/l	47	50	3	47.0	50.0	3.0
GE-25mg/l	42	50	8	50.0	40.2	9.8

Table 5. Influence of growth regulators of steroid nature on the indicators of productivity elements of spring barley variety Iney

Experience options	Spike sizes. cm		
	10.0-7.0	6.9-5.0	<4.9
Ear weight. in g.			
Control-H ₂ O	1.22	0.77	0.39
ES-25mg/l	1.34	0.83	0.28
GE-25mg/l	1.24	0.80	0.45
The mass of grain in the ear. in g.			
Control-H ₂ O	0.98	0.60	0.29
ES-25mg/l	1.11	0.67	0.26
GE-25mg/l	1.04	0.57	0.35
The number of grains in the ear. in pieces.			
Control-H ₂ O	18	13	7
ES-25mg/l	18	13	9
GE-25mg/l	20	13	8

Thus, the indicators of the productivity elements of barley plants in the Iney variety (ear weight, grain weight in the ear and the number of grains in it) change depending on the biological characteristics of the variety, as well as the action of growth regulators of a steroid nature.

When characterizing the state of barley crops, the plant standing density was determined, as well as the density of the total and productive standing stem (the data were used to calculate the potential yield of the variety in different variants of the experiment). It has been established that spraying vegetative plants in the tillering phase - the beginning of the tube entry with steroid glycoside preparations causes not only a change in the indicators of productivity elements, but also the potential yield of the variety (Fig. 3).

**Fig.4.** Influence of growth regulators of steroid nature on the productivity of plants of spring barley variety Iney. Experience options: 1- Control; 2- ES-25mg/l; 3-GE -25mg/l

In the control variant, the Iney variety has a low grain productivity potential and amounts to 3119 kg/ha or 31.2 centners/ha (Fig. 3). This is due to insufficiently favorable meteorological conditions that developed during the period of plant growth.

Late spring with a minimum amount of precipitation in April (3.7mm) and high air temperature, exceeding the average annual level by 4.4°C, had a negative impact on the passage of the initial phases of vegetation, tillering and emergence into the tube. High ten-day temperatures in May exceeding the average long-term level by 2.7 °C with insufficient rainfall, had an adverse effect on the growth and photosynthetic activity of plants in the following phases - heading - flowering. Stress conditions persisted in the next phase - grain filling.

Preparations of steroid glycosides used in the experiment - anti-stress type of action. Under unfavorable conditions, they stimulate growth processes (increase leaf surface area), photosynthetic activity of plants (accumulation of wet and dry biomass) and their productivity. In these variants, the yield of spring barley variety Iney a increases by 11.3 (ES-25mg/l) and 7.7 (GE-25mg/l) times.

Conclusion

The conducted studies show about the polyfunctional type of action of steroid glycoside preparations, regardless of the objects of their release (spontaneous or wild flora), associated with the activation of physiological processes during the growth period of barley plants and an increase in their biological productivity.

Treatment of vegetative barley plants of the Iney variety with solutions of preparations containing tomatosides (ES) and and - genistifoliosides (GE) in the tillering phase - the beginning of budding enhances growth processes, increases the growth parameters of shoots and leaf surface during the growing season; intensification of photosynthetic activity associated with the accumulation of plastid pigments in the assimilating organs of plants and an increase in the content of raw and abs.-dry biomass in them. There is an increase in the growth of reproductive organs (ears) and the potential yield of spring barley plants of the Iney variety.

References

Andreitov V. 1998. Influence of steroid glycosides on growth, photosynthetic activity and productivity of winter barley plants. Chisinau., 24 p.

Anonymous, a. <https://www.apk-kolos.ru/yachmen-jarovoi/c717.html>

Anonymous, b.

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%8C%D0%BD%D1%8F%D0%BD%D0%BA%D0%B0_%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F#/media/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Linaria_genistifolia_ssp_dalmatica_02.jpg

Chintea P., Botnari V., Borovskaia A., Ganceacovschi, I. 2011. Carrot seed treatment procedure. Patent MD 365.

Derendovskaia A., Nedranco L., Druță A., Gudumac F. 1997. Fiziologia plantelor. Îndrumări metodice: /Bazele fotosintetice ale productivității plantelor. Metode de cercetare. Chișinău, -42p.

Dospheov B. 1985. Methodology of field experiment. M.: Agropromizdat, 335p.

Josan (Secieru) S. 2009. Physiological features of the application of growth regulators of steroid nature on winter barley plants. Autoref. dr. diss., 24 p.

Laman N., Samsonov V., Prohorov V. et al., 1996. Methodological guide to the study of mixed agrophytocenoses. Minsk, Science and Technology, 101p.

Mascenko N., Kintia P., Gurev A., Marchenko A., Bassarello C., Piacente S., Pizza C. 2008. Glycosides from *Linaria vulgaris* Mill. Chem. J. of Moldova, v.3, №2, p.98-100

Tretiakov N., Karnauhov T., Panicikin L. et al. 1990, Workshop on plant physiology. M.: Agropromizdat, 261p.

5th International Agricultural Congress 5-6 December 2022 (Online)
**ÖRTÜALTI DOMATES YETİŞTİRİCİLİĞİNDE KALSİYUM (Ca) UYGULAMALARININ VERİM,
KALİTE VE ÇİÇEK BURNU ÇÜRÜKLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Tamer Sermenli^{*1}, Sefer Bozkurt², Gülsüm Sayılıkan Mansuroğlu³, Celil Toplu⁴

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Altınözü MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Hatay, Türkiye

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

³Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Samandağ MYO Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Hatay, Türkiye

⁴Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Hatay, Türkiye

*Sorumlu yazar: sermenli@mku.edu.tr

Özet

Ülkemiz seralarında yetiştirilen bitkilerden sebzeler %95 üretim payına sahiptir. Domates %51.9 üretim payı ile ilk sırada yer almaktadır. Sebze bitkilerinden domates, biber, patlıcan (*Solanaceae*), karpuz ve kavunun (*Cucurbitaceae*) meyvelerinde fizyolojik bir hastalık olan çiçek burnu çürüklüğü sorunu yaygın olarak görülmektedir. Meyvedeki çiçek burnu çürüklüğünün ana nedeni, toprakta kalsiyum eksikliği veya mevcut kalsiyumun birçok etmenin etkisiyle topraktan alınamamasıdır. Meyveye kalsiyumun alınamaması sonucunda meyvenin çiçek burnundaki hücre ve dokular ölmekte, çökük ve batık bir alan oluşmakta ve daha sonra bu alan genişlemektedir. Bu bölge önce kahverengi olmakta, sonra olgun meyve rengine bağlı olarak sarıya, kırmızıya veya saprofit mantarların enfeksiyonu sonrasında siyaha dönüşebilmekte, üründe %50'lere varan kayıplara neden olabilmektedir. Örtü altında yetiştirilen domatesteki kullanılması gereken Ca dozunun belirlenmesi çiçek burnu çürüklüğünü en az düzeye indirebilmek açısından önemlidir. Bu çalışmada örtü altında yetiştirilen domatesteki farklı kalsiyum dozlarının (D0:0 kg da-1, D1:10 kg da-1, D2:20 kg da-1 ve D3:30 kg da-1Ca) çiçek burnu çürüklüğü üzerine etkileri araştırılmıştır. Kalsiyum dozları dikimden sonra ve meyve gelişim döneminde fertigasyonla sulama suyuyla birlikte uygulanmıştır. Meyve kütlesi ve yaprak ağırlığı, SÇKM ve meyve eti sertliğine Ca dozlarından 10 kg/da dozunun etkisi önemli bulunmuştur. Meyve eni değerine ise 20 kg/da Ca dozunun etkisi önemli çıkmıştır. Diğer veriler istatistiksel olarak önemli bulunmamakla birlikte, sayısal değerler, incelenen konularda Ca dozlarının etkisinin genel olarak olumlu, kısmen de olumsuz yönde olduğu izlenimini oluşturmuştur.

Anahtar Kelimeler: Domates, Ca dozları, Çiçek Burnu Çürüklüğü, Verim, Kalite

The Effects of Calcium (Ca) Fertigations to Yield, Quality and Blossom-End Rot on Tomato Growing in Greenhouse

Abstract

In our country, vegetables from the plants grown in the greenhouses have 95% production share. From these vegetables, tomatoes are in the first place with 51.9% production rate. Blossom-end rot is a physiological disorder that appears in tomatoes, peppers, aubergines (*Solanaceae*), watermelon and melon (*Cucurbitaceae*) fruits. The main reason of blossom-end rot is the lack of calcium in the soil or the inability of uptake of the existing calcium from the soil by the effect of many factors. Because of the inability to transport calcium (Ca) to the fruit, the cells and tissues of the fruit's blossom end are dying and a collapsed and sinked area is forming, and then this area is expanding. At first, the color of blossom-end rot region becomes brown, and then turns yellow or red according to mature fruit color, and after the infection of saprophytic fungi, it turns into black color. Blossom-end rot reduces the market value of product, affecting the quality of product and can cause up to 50% loss of yield. Knowing the proper Ca amounts will be useful to minimize the blossom-end rot in tomatoes growing in the greenhouse condition. The effects of different Ca doses (D0:0 kg da-1, D1:10 kg da-1, D2:20 kg da-1 ve D3:30 kg da-1 Ca) applied with fertigation to blossom-end rot on tomato growing in the greenhouse were investigated in this research. Ca doses were applied by fertigation after transplanting and after fruit set periods. Fruit mass and leaf weight, water soluble dry matter and hardness of fruit flesh were found to be effective on Ca doses of 10 kg/da. The effect of 20kg/da Ca dose on fruit width was significant. Although the other data were not statistically significant, the numerical values gave the impression that the effect of Ca doses on the subjects studied was generally positive and partly negative.

Keywords: Tomato, Ca amounts, Blossom-End Rot, Yield, Quality

Giriş

Sebzelerden domates, biber, patlıcan (*Solanaceae*), karpuz ve kavunun (*Cucurbitaceae*) meyvelerinde fizyolojik bir hastalık olan çiçek burnu çürüklüğü sorunu yaygın olarak görülmektedir. Meyvedeki çiçek burnu çürüklüğünün ana nedeni, toprakta kalsiyum eksikliği veya mevcut kalsiyumun birçok etmenin etkisiyle topraktan alınamamasıdır.

Anavatanı orta ve güney Amerika olan domates, *Solanaceae* familyasının bir üyesi olup Latince adı *Lycopersicon esculentum*'dur (Kaygısız, 2000). Kaygısız, Türkiye'de 2017 yılı verilerine göre, meyvesi yenen sebzeler 25,430,915 ton üretim değeri ile toplam sebze üretiminin %82.5'ini oluşturmaktadır. Domates 12.750.000 ton üretim ile meyveleri tüketilen sebzeler içinde %41.4'lük paya sahiptir. Domates üretiminin büyük kısmı (%68.9'u) sofralık üretime yöneliktir. Toplam domates üretiminin %30.0'u örtü altında gerçekleştirilmektedir (3.829.831 ton). Bu üretim değeri ile domates ülkemizde örtü altında en çok yetiştirilen sebze olup üretimin %51.9'una sahiptir. Hatay domates üretimi ise 108.391 tondur (TUİK, 2017).

Domateste genellikle Kaygısız'ın önerdiği gibi azot, fosfor ve potasyum gübrelere uygulanmaktadır (Kaygısız, 2000). Ancak, domates bitkilerinde makro ve mikro besin elementi eksiklikleri de görülebilmektedir. Bunlardan özellikle kalsiyum, domatesin gübrenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Çünkü *Solanaceae* familyasından domates, biber ve patlıcanda, *Cucurbitaceae* familyasından karpuz ve kavunda kalsiyum eksikliği nedeniyle fizyolojik bir hastalık olan çiçek burnu çürüklüğü görülmektedir. Bu fizyolojik hastalık ürünün pazar değerini düşürerek üründe %50'lere kadar kayıplara neden olabilmektedir (Hochmuth and Hochmuth, 2015; Jahangiri et al., 2015; Mayfield and Kelley, 2015; Taylor and Locascio, 2004). Bu nedenle domateste azot, fosfor ve potasyum gübrelere ek olarak kalsiyum gübrelemesi de yapılmalıdır.

Aktif olarak bölünen ve büyüyen bitki hücrelerinde, hücre duvarının gelişmesi için kalsiyum gerekmektedir. Kalsiyum, hücre yapısının oluşmasını ve hücrelerin yapışmasını sağlayan orta lamelin bir parçası olan kalsiyum pektat için de gerekmektedir. Kalsiyum eksikliğinde hücreler ve dokular çöker, hücre sıvılarını sızdırır ve hücreler ölür. Bu hücre ve dokuların ölümü, hızlı büyüyen genç meyvelerin ucundaki çiçek burnu bölgesinde tipik çökmüş ve batık alanların oluşmasına neden olur (Hochmuth and Hochmuth, 2015; Mayfield and Kelley, 2015; Taylor and Locascio, 2004). Bu sorun da çiçek burnu çürüklüğü olarak adlandırılmaktadır.

Çiçek burnu çürüklüğü genç ve hızlı büyüme dönemindeki meyve dokularında kalsiyum eksikliğinden kaynaklanmakta, bu sorun açık yeşil veya sarı renkli batık leke olarak başlamakta, genişleyerek daha büyük çökmüş bir alan oluşturmakta ve rengi saprofit *Alternaria* fungusu nedeniyle siyaha dönüşebilmektedir. Çiçek burnu çürüklüğü yeşil renkten kahverengine ve sonra kırmızıya (sarı renkli çeşitlerde sarıya) dönüşmekte ve büyük çiçek burnu çürüklüğü lekeleri yumuşak-çürüklük bakterilerinin enfeksiyonuna maruz kalabilmektedir (Hochmuth and Hochmuth, 2015; Mayfield and Kelley, 2015; Taylor and Locascio, 2004).

Meyvede kalsiyum eksikliği, kalsiyumun bitkiye taşınmasındaki iki sorundan kaynaklanabilmektedir. Birinci sorun toprak çözeltisinde yeterli kalsiyumun olmaması ve ikinci sorun yaprak ve meyve gibi hızlı büyüyen bitki dokularına yeterli miktarda kalsiyumun taşınmamasıdır. Kalsiyumun çoğunun bitkiye alınmasında genç kök uçları rol oynadığı için bitki kökünün morfolojik yapısı ile kök basıncı bitkinin Ca ile beslenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Hochmuth and Hochmuth, 2015; Mayfield and Kelley, 2015; Taylor and Locascio, 2004).

Çok fazla sayıda stoma içeren ve geniş yüzeye sahip, hızlı büyüyen, genişleyen ve kutikulası gelişmemiş genç yapraklarda fazla transpirasyon gerçekleşir. Kalsiyumun çoğu transpirasyon oranı fazla olan bu organlara taşınır. Meyveler yapraklara oranla düşük transpirasyon yaptıkları için meyvelere Ca taşınması daha düşük düzeyde olmaktadır. Bu durumda meyvede daha düşük Ca nedeniyle, özellikle ilk meyve tutum aşamasında meyvede Ca eksikliği görülebilmektedir (Hochmuth and Hochmuth, 2015; Mayfield and Kelley, 2015; Taylor and Locascio, 2004).

Hochmuth ve Hochmuth (2015) çiçek burnu çürüklüğünü önlemek için aşağıdaki önerilerde bulunmuşlardır:

*Yeterli sulama yapmak ve su stresine neden olmamak,

*Aşırı azotlu gübreleme yapmamak,

*Topraktaki ve sulama suyundaki Ca düzeyini belirlemek ve buna göre gerekirse Ca gübrelemesi yapmak.

Yapraktaki Ca meyveye taşınmadığı için yapraktan Ca uygulaması çiçek burnu çürüklüğünü önlemede yeterli olmamaktadır,

*Köklerin rahat büyümesini sağlamak için iyi bir toprak işleme yapmak, hastalık, nematod, sel gibi köke zarar veren etmenlerle mücadele etmek,

*Soğuk ilkbahar mevsiminde siyah malç, yaz ve sonbaharda gümüş veya siyah üzerine beyaz malç kullanarak toprak sıcaklığını korumak optimum kök gelişimine ve su-Ca alımına destek olmaktadır.

* Bazen aşırı azotlu gübreleme, kuraklık ve su stresi koşullarının bir arada olması gibi birçok faktör çiçek burnu çürüklüğünün oluşumuna neden olabilmektedir.

Taylor ve Locascio (2004) çiçek burnu çürüklüğünün oluşmasında birçok faktörün rol oynadığını belirtmişlerdir[6. Araştırmacılar bu faktörlerin yüksek tuzluluk, yüksek magnezyum (Mg), amonyum (NH₄) ve/veya potasyum (K) konsantrasyonu, ksilem dokusunun yetersiz gelişmesi, hızlı büyüme oranı, olumsuz nem ilişkileri (yüksek, düşük ve dalgalanma), toprak çözünmüş Ca miktarının az olması, yüksek sıcaklık, yüksek ve düşük transpirasyon olduğunu ve meyvede oluşan çiçek burnu çürüklüğünün en önemli sebebinin yetersiz Ca miktarı olduğunu vurgulamışlardır. Çiçek burnu çürüklüğünün oluşmasında bölgesel Ca eksikliğinin önemli bir rol oynadığının kabul edildiğini bildirmişlerdir.

Jones (1999) toprakta yetiştirilen domatesteki kalsiyum, potasyum ve fosfor elementlerinin kritik olduğunu ve bu üç elementten biri olan kalsiyumla yeterince beslenemeyen domates meyvelerinde çiçek burnu çürüklüğü meydana geldiğini vurgulamaktadır.

Uçkan ve ark. (2000) çiçek burnu çürüklüğünü etkilerini belirlemek amacıyla farklı oranlarda kalsiyum içeren kalsiyum nitrat, kalnit 150, ormin K, jips+tavuk gübresi, calne ve wuxal tip 2 kimyasallarını uygulamışlardır. Araştırmacılar bu uygulamaların çiçek burnu çürüklüğünü geriletmediğini belirtmişlerdir.

Sungur ve Müftüoğlu (2006) torfta yetiştirilen Rio Grande çeşidi domates fidelerine 4 farklı kalsiyum karbonat dozu (0, 50, 100 ve 150 kg/da) uygulayarak fide yetiştiriciliği yapmışlardır. Yetiştirilen fidelere toprak ortamında 3 farklı azotlu gübre (kalsiyum nitrat, amonyum nitrat ve kalsiyum amonyum nitrat) uygulamışlardır. Yetiştiricilik sonucunda elde edilen meyvelerde en az çiçek burnu çürüklüğünün 50 kg/da CaCO₃ dozu ile amonyum nitrat ve kalsiyum amonyum nitrat gübresi uygulamalarında olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar en yüksek verimin 50 kg/da CaCO₃ dozu uygulanarak elde edilen fidelere kalsiyum nitrat gübresinin uygulanması ile elde etmişlerdir.

Özkan ve Müftüoğlu (2017) Rio Grande çeşidi domates fidelerinin yetiştirme ortamlarına kalsiyum sülfat kaynaklı 4 Ca dozunu (0, 100, 200 ve 300 g/m²) uygulayarak yetiştirdikleri fidelere üç farklı azotlu gübresini (amonyum nitrat, kalsiyum nitrat, üre) üst gübre olarak uygulamışlardır. Denemede en yüksek meyve verimini 100 g/m²Ca uygulanarak yetiştirilen fidelerin amonyum nitrat ile üst gübrenmesi sonucu elde etmişlerdir. Yaprakta en yüksek kalsiyum değerini 300 g/m²Ca uygulanan fidelerin üre ile üst gübrenmesi sonucunda elde etmişlerdir. Meyvede ise en yüksek Ca birikimine fide yetiştirme ortamına 100 g/m²Ca verilmesi ve üst gübrelemede ürenin kullanılması sonucunda ulaşmışlardır. Meyvedeki Ca miktarının yapraktaki Ca miktarına oranı en yüksek 100 g/m²Ca uygulanan ortamdaki fidelerin üre ile üst gübrenmesi sonucunda elde etmişlerdir. Araştırmacılar domates verimini arttırmak amacıyla fide yetiştirilen ortama CaSO₄ kökenli 100 g/m²Ca ilave edilmesi ve üst gübrelemenin de amonyum nitrat gübresiyle yapılmasını önermişlerdir. Domatesteki kalsiyum eksikliği görülen tarım alanlarında fide yetiştirilirken ortama 100 g/m² CaSO₄ eklenmesinin meyvedeki Ca miktarını olumlu etkilediği sonucunu bulmuş ve domates meyvesinde Ca miktarını arttırmak üzere üst gübrelemede üre gübresinin tercih edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Budak ve Erdal (2016) yapraktan kalsiyum (Ca) uygulamasının farklı domates çeşitlerinin (Daylos, Bufalo, Tybif, Şimşek, Newton ve Ty12Rz) verim, meyve kalitesi bitkinin mineral beslenmesine etkisini belirlemek amacıyla serada, içerisinde % 0.0 (kontrol) % 0.25 ve % 0.50 Ca bulunan CaCl₂ 2H₂O çözeltisini yetiştirme periyodu boyunca çiçeklenme başlangıcında, meyve tutumu ve hasat öncesinde olmak üzere 3 defa yapraktan spreyleme ile uygulamışlardır. Çalışmada meyve verimi, meyve ağırlığı, en, boy, sertlik ve suda çözünür kuru madde gibi meyve kalite değerlerini belirlemiş ve ayrıca uygulamaların bitkinin mineral beslenmesine etkisini belirlemek amacıyla yaprakta ve meyvede N, P, K, Mg, Ca, Fe, Cu, Zn ve Mn analizleri yapmışlardır. Denemede yapraktan Ca uygulamalarının kontrol bitkilerine göre bitki başına düşen verim, meyve eni, meyve boyu ve meyve ağırlıklarını arttırdığını, meyve eti sertliği ve toplam suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) değerlerinin uygulamalardan genelde etkilenmediği sonuçlarını elde etmişlerdir. Meyve verim değerlerinin çeşitlere göre önemli farklılıklar gösterdiğini, en yüksek meyve ağırlığı ve verimi Bufalo ve Tybif çeşitlerinde, en düşük değerlerin Ty12Rz çeşidinde olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmada yapraktan Ca uygulamalarının bitkinin mineral beslenmesine olan etkisinin çeşit özelliklerine göre farklılık gösterdiğini saptamışlardır. Araştırmacılar uygulamaların meyve Ca içerdiğine etkisinin olmadığı, yaprak analizlerine göre Ca uygulamasına tepki veren tek çeşidin TY12Rz olduğu ve dolayısıyla bu çeşidin Ca'ya daha hassas olduğu sonucuna varmışlardır.

Ekinci ve Kavdır (2002) domates meyvesine belirli aralıklarla altı defa %2'lik kalsiyum klorür ve %0.2'lik kalsiyum nitrat uyguladıkları çalışmalarında kalsiyum uygulamalarının meyve verimi arttırdığını, çatlamayı ve çürük meyve sayısını azalttığını belirlemişlerdir.

Küçükçelik ve Varış (2013) perlit ve cibrede yetiştirilen domates çeşitlerinin meyvelerine %0, %0.25 ve %0.75'lik $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ çözeltisi püskürterek yaptıkları bu çalışmada uygulamaların çiçek burnu çürüklüğü ve çatlak meyve oluşumuna etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar uygulamalardan elde edilen sonuçlarının istatistiksel olarak önemsiz olduğunu belirlemişlerdir.

Jahangiri ve ark. (2015) Shahreza'da 3 farklı sera dolmalık biber çeşitlerinde (kırmızı renkli Inspiration, turuncu renkli Arenkia ve sarı renkli Toranto) kalsiyum kaynağı ve kalsiyum oranı uygulamalarının çiçek burnu çürüklüğü üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, denemede kalsiyum kaynağı olarak kalsiyum klorid ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), kalsiyum nanoşelat kullanmış ve bu gübreleri 0, 0.9 ve 1.8 g/L dozlarında bitkiye püskürterek uygulayarak şu sonuçları elde etmişlerdir. Dolmalık biberde yapraktan kalsiyum klorid uygulaması kontrolde %65.5 oranında belirlenen çiçek burnu çürüklüğünü %30.3 ve %44.9'a düşürerek önemli düzeyde azalmaya neden olmuştur. Ayrıca çiçek burnu çürüklüğü oluşum şiddeti kontrolde 2.1 değerinde iken kalsiyum klorid uygulamalarında 1.3 ve 1.6'ya düşmüştür. Bunun meyvede artan kalsiyum oranına ve azalan N/Ca, K/Ca ve Mg/Ca oranına bağlı olduğu belirtilmiştir. Dolmalık biberde uygulanan kalsiyum nanoşelat çiçek burnu çürüklüğü oluşumu ve şiddeti üzerinde önemli bir etki yapmamıştır. Bu çalışmanın sonucunda, çiçek burnu çürüklüğü oluşumunun azaltılabilmesi amacıyla benzer deneme koşulları için kalsiyumun doğrudan meyveye 1.8 g/L kalsiyum klorid ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) olarak püskürtülebileceği önerilmiştir.

Buczowska ve ark. (2016) Caryca F₁ tatlı biber çeşidinde $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (19% Ca, 15.5% N), InsolCa (9.9% Ca, 1.2% Mg, 0.1% Mn, 0.02% B, 0.02% Zn, 0.01% Cu; Cu, Mn, ve Zn EDTA ile şelatlanmış) ve Calibre (9.5% Ca EDTA ile şelatlanmış) isimli kalsiyum kaynaklarını 3 veya 5 defa %1 konsantrasyonda bitkinin tamamına püskürterek uygulamışlardır. Araştırmacılar kalsiyum uygulamalarında pazarlanabilir verimin 4.26–4.63 kg m²'ye yükseldiğini (kontrolde 3.80 kg m²), çiçek burnu çürüklüğü oranının ise %4.3-%5.2'ye düştüğünü (kontrolde %14.4) belirlemişlerdir. Denemede, diğer gübrelerle kıyaslandığında kalsiyum nitrat uygulamasının C vitamini ve karotenoid birikimi üzerinde pozitif etki yaptığı, azalan Ca uygulamalarının meyve verimi ve karotenoid içeriği üzerinde yararlı etkisi olduğu sonuçları da bulunmuştur.

Bu araştırma, domateste verim, kalite ve pazarlanabilir ürün miktarında kayıplara neden olan çiçek burnu çürüklüğü sorununun azaltılması için uygulanması gereken Ca dozunu belirlemeye yöneliktir. Çalışmada yer alan domates bitkisindeki her bir uygulama için çiçek burnu çürüklüğü görünen meyve sayısı belirlenerek, çiçek burnu çürüklüğü gösteren pazarlanamayacak ürün miktarı ve dolayısıyla ürün kaybını hesaplamak ve bazı kalite değerlerine etkisini belirlemek amaçlanmaktadır.

Materyal ve Metot

Deneme bitkisi olarak, denemenin kurulacağı Akdeniz bölgesi-Hatay ilinde örtüaltı yetiştiriciliği için tavsiye edilen ve yörede tercih edilen domates (*Solanaceae* familyası-*Lycopersicon esculentum*) sebzesine ait Grando F₁ domates çeşidi kullanılmıştır. Grando F₁ 320-340g ağırlığında, koyu kırmızı, iri (beef) meyveli ve erkenci bir domates çeşidi olup plastik ve cam örtülü seralarda yetiştiricilik için uygun bir çeşittir. Araştırma, Mart 2018 ve Temmuz 2018 tarihleri arasında, H.M.K.Ü. Tayfur Sökmen Kampüsü Ziraat Fakültesi seralar bölgesinde kurulu olan plastik serada yürütülmüştür. Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü yörede, yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Araştırma taban suyu sorunu olmayan sera koşullarında yürütülmüş ve damla sulama yöntemiyle kontrollü sulama yapılmıştır. Fertigasyonda by-pass sistemli fertigasyon tankı kullanılmıştır. Araştırma sera şartlarında kontrollü ortamda yapıldığından, deneme bahar yetiştiricilik sezonunda tek yıllık olarak yürütülmüştür. Deneme dört farklı kalsiyum dozu (D₀: 0 kg da⁻¹Ca, D₁: 10 kg da⁻¹Ca, D₂: 20 kg da⁻¹Ca ve D₃: 30 kg da⁻¹Ca) kullanılarak üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme 4.0 m x 1.5 m boyutlarında 6 m² taban alanına sahip olan 12 parselden oluşturulmuştur. Her parselde bitkiler 50 cm x 50 cm mesafelerde bir seddeye çift sıra olarak dikilmiş, seddeler arasında 100 cm boşluk bırakılmıştır. Sedde başlarında tesir bitkileri bırakılarak, gözlemler ortadaki bitkilerde yapılmıştır.

Deneme bitkilerinin gübrenmesinde, Kaygısız (2000)'ın önerdiği gübreleme programı rehber olarak kullanılmıştır. Bu makro elementlere ilaveten ilgili parsellere farklı Ca dozları uygulanmıştır. Azot kaynağı olarak amonyum sülfat ve sıvı azot gübresi, fosfor kaynağı olarak mono potasyum fosfat (MKP) gübresi, potasyum kaynağı olarak potasyum sülfat gübresi ve kalsiyum kaynağı olarak kalsiyum nitrat gübreleri kullanılmıştır.

Yapılan ölçümler ve izlenen parametreler:

Toprakta yapılan incelemeler

Araştırma başlangıcında, deneme alanı topraklarının kimi fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, seranın farkı yerlerinden ve farklı derinliklerinden (0-20 ve 20-40 cm) toprak örnekleri alınmış ve fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir.

Bitkide yapılan incelemeler

Deneme koşullarında domates bitkilerinin verim, kalite ve biyolojik kütle özellikleri gelişim dönemlerine göre belirlenmiştir. Hasat olgunluğuna gelmiş domates meyveleri sabah erken saatlerde ve elle hasat edilmiştir. Hasat, domates meyve sapı meyvede kalacak şekilde makasla kesilerek yapılmıştır. Her tekerrür parselinde 6 adet olmak üzere her uygulamadan toplam 18 bitkide verim ölçülmüştür. Toplam verim (kg m^{-2}): Her uygulamanın parselleri tek tek hasat edilmiş, bütün hasatların toplamı toplam verimi vermiş, alan düzeltme katsayısı ile düzeltilerek birim alan verimi hesap edilmiştir. Erkenci verim (kg m^{-2}): Her uygulamadan elde edilen ilk 2 hasat toplamı erkenci verim kabul edilmiştir. Bitki başına verim (kg bitki^{-1}): Her parselden elde edilen toplam verim parseldeki bitki sayısına bölünerek bulunmuştur.

Meyvede yapılan ölçümler

Ortalama meyve sayısı (adet bitki^{-1}): Her hasatta toplanan toplam meyve sayılarının bitki sayısına bölünmesiyle belirlenmiştir. Ortalama meyve kütlesi (g): Hasattan elde edilen meyvelerin kütleleri dijital terazi ile tartılarak bulunmuştur. Toplam meyve kütlelerinin meyve sayısına bölünmesiyle hesap edilmiştir. Ortalama meyve çapı (mm): Hasattan elde edilen meyvelerden seçilen 10 meyve örneğinde meyve eni dijital kompas ile belirlenmiştir. Ortalama meyve boyu (cm): Hasattan elde edilen meyvelerden seçilen 10 meyve örneğinde meyve boyu cetvel ile ölçülmüştür. Ortalama meyve sertliği (kg-k): Hasatlardan elde edilen meyvelerden seçilen 10 örnekte sertlik cihazı (penetrometre) kullanılarak meyve eti sertliği kg-kuvvet olarak belirlenmiştir. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM-%): Seçilen 10 meyve örneğinin blenderde parçalanması sonucunda elde edilen meyve suyunda el refraktometresi ile SÇKM miktarı bulunmuştur. Titre Edilebilir asit miktarı (TEA- %): Seçilen 10 meyve örneğinin blenderde parçalanmasıyla çıkarılan meyve suyunun NaOH ile titre edilmesinden elde edilen okuma değerinin hesaplanması ile titre edilebilir asit miktarı saptanmıştır. Çiçek burnu çürüklüğü görünen meyvelerde yapılan ölçümler: Her hasatta koparılan meyveler arasında çiçek burnu çürüklüğü görünen meyvelerin sayıları, kütleleri ile yukarıda belirtilen diğer özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Meyvede Ca, Mg, Na, K, N içeriği: Üniversitemiz MARGEM laboratuvarında yaptırılmıştır (12 adet sağlıklı meyve örneğinde ve 12 adet çiçek burnu çürüklüğü görünen meyve örneğinde).

Fenolojik gözlemler

İlk Çiçeklenme Gün Sayısı: Fide dikiminden bitkideki ilk çiçek görüldüğü ana kadar geçen gün sayısı. İlk Meyve Tutma Gün Sayısı: Fide dikiminden ilk meyvenin görüldüğü ana kadarki gün sayısı. Meyvedeki İlk Hasat Gün Sayısı: Fide dikiminden ilk meyvenin hasat edildiği zamana kadar geçen gün sayısı. Son hasat tarihleri belirlenmiştir.

İstatistiksel değerlendirmeler MSTAT-C (Michigan State University) istatistik analiz yazılımlarında varyans analiz (ANOVA) metodu kullanılarak F dağılımlarına göre [$\alpha=0.05$ ve $\alpha=0.01$ güven düzeylerinde yapılmıştır (Cohen, J., 1994). Ortalamaların karşılaştırılmasında LSD (Least Significant Difference) testi ($P<0.05$) kullanılmıştır (Yurtsever, 1984).

Bulgular

Ca uygulamalarının etkileri bazı verim değerleri bakımından ele alındığında farklı sonuçlar ortaya çıktığı görülmüştür. Ca uygulamalarının 0, 10, 20, 30 kg/da dozlarının etkilerine bakıldığında, meyve sayısı ve bitki başına pazarlanabilir verimdeki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bununla birlikte sayısal

değerlere baktığımızda, bitki başına pazarlanabilir veriminin Ca dozlarının azalmasıyla düşme eğilimine girdiği söylenebilir. Bitki başına verim 10 kg/da dozunda 4200 g iken, 30 kg/da dozunda 3915 g olmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Ca uygulamaları sonucu elde edilen verim değerleri

Ca Dozları (kg/da)	Meyve Sayısı (Adet)	Bitki Başına Pazarlanabilir Verim (g)	Meyve Kütleli (g)	Çürük Meyve Yüzdesi (%)	Verim (Ton/ha)	Yaprak Ağırlığı (g)	Toplam Verim (g/bitki)	Toplam Meyve Sayısı (Adet/bitki)	Gövde Ağırlığı (g)	Toplam Biyokütle (g/bitki)
0	22.40	4159	187.2 AB	13.13	110.9	1263 B	4812	27.00	640.6	6716
10	21.07	4200	201.9 A	11.65	112.0	1674 A	4831	28.00	713.5	7219
20	23.30	4076	176.0 B	10.14	108.7	1428 AB	4744	26.33	643.5	6815
30	22.20	3915	176.0 B	10.58	104.4	1408 AB	4683	24.17	592.1	6684
LSD _{0,05}	Ö.D.	Ö.D.	16.69	Ö.D.	Ö.D.	355	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Ca dozlarının ortalama meyve kütlelerine etkisi istatistiksel yönden farklılık göstermiştir. 10 kg/da uygulaması 219.9 g ile en yüksek değeri 20 ve 30 kg/da uygulamaları, 176.0 g ile kontrolden de az olmak üzere en düşük değerleri vermişlerdir. Çiçek burnu çürüklüğü görülen meyve oranı yönünden istatistiksel bir fark görülmezken, sayısal veriler incelendiğinde, % 13.13 olan kontrol değerinden daha az olmak üzere en fazla 10 kg/da dozda % 11,65 ve en az 30 kg/da dozda % 10.58 olarak çürük meyve oranında azalmalar görüldüğü belirlenmiştir. Yaprak ağırlığında Ca uygulamalarının etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 1263 g ile kontrol en düşük yaprak ağırlığı değerini oluştururken, 10 kg/da dozunda 1674 g ile en yüksek yaprak ağırlığı değeri elde edilmiştir. Toplam meyve kütleli bakımından Ca uygulamaları istatistiksel açıdan farklı değerler vermemiştir. Değerlerin, kontrole göre az da olsa Ca dozunun azalmasına bağlı olarak azaldığı söylenebilir. 10 kg/da dozunda 4831 g/bitki ve 30 kg/da dozunda 4683 g/bitki değerleri oluşmuştur. Toplam meyve sayısı göz önüne alındığında, uygulanan Ca dozları attıkça toplam meyve sayısında paralel bir düşüş görülmüş olup, 10 kg/da dozunda 28.00 ve 30 kg/da dozunda 24.17 adet olarak belirlenmiştir. Gövde kütleli bakımından herhangi bir farklılık meydana gelmezken, Ca dozlarının azalmasıyla gövde kütleli de azalma gözlemlenmiştir. 10 kg/da dozunda 713.5 g olan gövde kütleli 30 kg/da dozunda 592.1 g olmuştur. Son olarak toplam biyokütle değerlerine baktığımızda, burada da istatistiksel bir fark oluşmadığı görülmüştür. Ancak sayısal değerler Ca dozlarının artmasıyla biyokütle miktarında da bir azalma eğilimi olduğu söylenebilir. Burada 10 kg/da dozu 7219 g/bitki, 30 kg/da dozu 6684 g/bitki değerleri elde edilmiştir (Çizelge 1).

Kalite değerleri bakımından Ca uygulamaları ele alındığında farklı değerler elde edilmiştir. Ca uygulamalarının 0, 10, 20, 30 kg/da dozlarının etkilerine bakıldığında SÇKM değerlerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar görülmüştür. Ca'un tüm dozları kontrole göre daha düşük SÇKM değerleri vermiş ve bu dozlar arasında farklılık oluşmamıştır. 6.20 ile en yüksek SÇKM değerini kontrol, en düşük SÇKM değerini ise 5.15 ile 30 kg/da dozu oluşturmuştur. Uygulanan Ca dozlarının pH değerlerine istatistiksel bir fark meydana getirmemekle birlikte en yüksek değer 4.583 ile 20 kg/da dozunda ve en düşük değer 4.313 ile 30 kg/da dozlarında saptanmıştır. Toplam çözünmüş katı miktarında da istatistiksel farklılık görülmemiştir. Bununla birlikte sayısal değerlere baktığımızda, toplam çözünmüş katı miktarında Ca dozlarının azalmasıyla düşme eğilimine girdiği söylenebilir. Toplam çözünmüş katı miktarı 10 kg/da dozunda 2.327 mg/l iken, 30 kg/da dozunda 2.110 mg/l olarak belirlenmiştir. Titre edilebilir asit (TEA) değerlerinde istatistiksel farklılık olamamıştır. Ancak kontrol parseli dikkate alınmadığında, Ca dozlarının artışına paralel olarak Titre edilebilir asit (TEA) değerlerinde düşüş olduğu saptanmış, kontrol 0.44 ile en düşük değeri verirken, 20 kg/da 0.39 ile en yüksek değeri vermiştir. Ca dozlarının meyve enine etkisi istatistiksel yönden farklılık göstermiştir. 20 kg/da uygulaması 82.03 mm ile en yüksek değeri verirken, kontrol konusunda 73.50 mm ile en düşük değer elde edilmiştir. Meyve boyu yönünden istatistiksel bir fark bulunamazken, sayısal veriler incelendiğinde, 62.93 mm olan kontrol ve 10 kg/da dozlarında en az, 30 kg/da dozunda 64.20 mm ile en fazla meyve boyu tespit edilmiş olup, Ca dozları arttıkça meyve boyunda artış olduğu görülmüştür. Meyve eti sertliğinde Ca uygulamalarının etkileri istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Meyve eti sertliği değeri en az 0.4967 kg/cm² ile kontrolden elde edilirken, en fazla değer ise 0.6100 kg/cm² ile 10 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. Meyve eti kalınlığı değerlerinde istatistiksel bir farklılık görülmemiştir. Ancak kontrol değerine göre, Ca dozlarının artmasıyla meyve eti kalınlığında azalmalar görülmüştür. Kontrolde 8.833 mm olan en yüksek değer, 20 ve 30 kg/da dozlarında 7.533 mm olarak en düşük değeri oluşturmuştur. Genç yapraklardaki SPAD klorofil değerleri istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır.

Burada en düşük değeri 56.30 ile kontrol, en yüksek değeri ise 59.33 ile 20 kg/da dozu vermiştir. Ca dozlarının artmasına bağlı olarak genç yapraklardaki klorofil miktarında artışlar görülmüştür. Yaşlı yapraklardaki klorofil değerlerinde de istatistiksel yönden bir farklılık bulunmamıştır. Burada da sayısal değerlerin Ca dozlarına bağlı olarak kontrole göre daha yüksek olduğu söylenebilir. En düşük değeri 61.53 ile kontrol, en yüksek değeri ise 63.47 ile 10 kg/da dozu oluşturmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Ca uygulamaları sonucu elde edilen kalite değerleri

Ca Dozları (Kg/da)	SÇKM (%)	pH	Topl. Çöz. Katı (mg/l)	TEA (%)	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve Eti Sertliği (kg-k)	Meyve Eti Kalınlığı (mm)	Genç Yaprak Klo. De. (SPDA)	Yaşlı Yaprak Klo. De. (SPDA)
0	6.200 A	4.547	2.210	0.4400	73.50 C	62.93	0.4967 B	8.833	56.30	61.53
10	5.567 B	4.450	2.327	0.3933	74.30 BC	62.93	0.6100 A	7.967	58.87	61.97
20	5.467 B	4.583	2.197	0.3900	82.03 A	63.57	0.5800 AB	7.533	59.33	63.47
30	5.150 B	4.313	2.110	0.3967	77.63 B	64.20	0.5700 AB	7.533	58.27	61.77
LSD _{0,05}	0.49	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	4.04	Ö.D.	0.089	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

Tartışma ve Sonuç

Budak ve Erdal yapraktan Ca uygulamalarının kontrol bitkilerine göre bitki başına düşen meyve verimini etkilemediğini belirtmiştir (Budak ve Erdal, 2016). Küçükçelik ve Varış (2013) Ca(NO₃)₂ çözeltisi püskürterek yapılan uygulamaların çiçek burnu çürüklüğü ve çatlak meyve oluşumuna etkilerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada da bitki başına pazarlanabilir verim istatistiksel yönden önemsiz bulunmuştur. Meyve kütlesi ve yaprak ağırlıkları Ca miktarının artmasıyla azalma göstermiş olup, en iyi değerleri 10kg/da Ca dozu sağlamıştır. Çürük meyve yüzdesi, meyve sayısı, toplam verim, bitki başına verim, bitki başına meyve sayısı, gövde ağırlığı ve toplam biyokütlede Ca uygulamalarının etkisi istatistiksel yönden önemsiz bulunmakla birlikte sayısal değerlere bakıldığında uygulanan dozlar arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir. İkinci ve Kavdır Ca uygulamalarının meyve verimini arttırdığını, çatlak olmayı ve çürük meyve sayısını azalttığını belirlemiş oldukları çalışma (Ekinci ve Kavdır, 2002), elde ettiğimiz verilerle farklılık göstermiştir. Bu durum deneme yeri koşulları ve uygulanan Ca oranı ile uygulandıkları formülasyonların farklılığından kaynaklanabilir. Çiçek burnu çürüklüğünün oluşmasında bölgesel Ca eksikliğinin önemli bir rol oynadığının kabul edildiği de bildirilmektedir. Dolmalık biberde yapraktan kalsiyum klorid uygulaması kontrolde %65.5 oranında belirlenen çiçek burnu çürüklüğünü %30.3 ve %44.9'a düşürerek önemli düzeyde azalmaya neden olmuştur (Jahangiri et al., 2015). Caryca F₁ tatlı biber çeşidinde Ca(NO₃)₂, InsolCa ve LibrelCa isimli kalsiyum kaynaklarını püskürterek yapılan kalsiyum uygulamalarında, pazarlanabilir verimin 4.26–4.63 kg m²'ye yükseldiğini (kontrolde 3.80 kg m²), çiçek burnu çürüklüğü oranının ise %4.3-%5.2'ye düştüğünü (kontrolde %14.4) belirlemişlerdir. Burada Ca uygulamalarının domatese göre biberde çiçek burnu çürüklüğüne daha fazla etki ettiğini söyleyebiliriz.

Ca uygulamalarından elde ettiğimiz sonuçların SÇKM, meyve eni ve meyve eti sertliği gibi bazı kalite özelliklerine etki ettiği ve bu etkilerin istatistiksel yönden önemli olduğu belirlenmiştir. SÇKM değerlerinde Ca dozu arttıkça azalma, meyve eti sertliğinde ise Ca dozlarından 10kg/da dozunun artma yönünde etki ettiği görülmüştür. Meyve eninin artmasına ise en fazla Ca'un 20 kg/da dozunun etki ettiği belirlenmiştir. Bununla birlikte pH, toplam çözünür katı, titre edilebilir asit, meyve boyu, meyve eti kalınlığı, genç ve yaşlı yapraklardaki klorofil değerleri (SPDA) ise istatistiksel yönden önemli bulunmamıştır. Budak ve Erdal (2016) yapraktan Ca uygulamalarının kontrol bitkilerine göre meyve eni, meyve boyu ve toplam suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) değerlerinin uygulamalardan genelde etkilenmediği sonuçlarını elde etmişlerdir. Sungur ve Müftüoğlu (2006) en az çiçek burnu çürüklüğünün 50 kg/da CaCO₃ dozu ile amonyum nitrat ve kalsiyum amonyum nitrat gübrelenmesi uygulamalarında olduğunu, en yüksek verimin 50 kg/da CaCO₃ dozu ile kalsiyum nitrat gübresinin uygulanan fidelerden elde etmişlerdir. Küçükçelik ve Varış (2013) Ca(NO₃)₂ çözeltisi püskürttükleri uygulamalardan elde edilen sonuçlarının istatistiksel olarak önemsiz olduğunu belirlemişlerdir.

Bu çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlar, farklı sonuçlar elde eden diğer araştırmacıların çalışmalarıyla genellikle uyum göstermekle birlikte, bazılarıyla uyum göstermemektedir. Deneme yerinin koşulları ve kullanılan Ca dozlarının da bu konuda etkisi olduğu söylenebilir. Araştırmamızda her ne kadar bazı konular istatistiksel yönden önemsiz bulunmuşsa da, sayısal değerlere bakıldığında Ca dozlarının etkisini az da olsa görmek ve mümkündür.

Teşekkür

Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından (18.M. 052 nolu proje) desteklenmiştir. Araştırmacılar desteğinden dolayı ilgili birime teşekkür ederler.

Kaynaklar

- Kaygısız H. 2000. Sebzeçilik (Genel Teknikler, Özel Uygulamalar). Hasad Yayıncılık, İstanbul, 204 S.
- Anonim 2017. TÜİK, Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu İstatistik Verileri. <http://www.tuik.gov.tr>
- Hochmuth G. J., Hochmuth, R.C. 2015. Blossom-End Rot in Bell Pepper: Causes and Prevention. University of Florida, the Soil and Water Science Department, UF/IFAS Extension, SL 284. <http://edis.ifas.ufl.edu>.
- Jahangiri A., Kiani Sh., Hosseinpour, A.R. 2015. Effects of foliar application of different sources and rates of calcium on fruit blossom-end rot of bell pepper (*Capsicum annuum* L.). J. Sci. & Technol. Greenhouse Culture, 7(27).
- Mayfield J.L., Kelley, W.T. 2015. Blossom-end rot and calcium nutrition of pepper and tomato. UGA Cooperative Extension Circular 938. Reviewed by Robert Westerfield. extension. uga.edu/publications.
- Taylor M.D., Locascio, S.J. 2004. Blossom-End Rot: A Calcium Deficiency, Journal of Plant Nutrition, 27(1): 123-139.
- Jones Jr. J.B. 1999. Tomato Plant Culture, In the Field, Greenhouse and Home Garden, USA, 199 p.
- Uçkan A., İbiş, A., Yağmur, B., Oktay, M. 2000. Ege Bölgesinde Domateste Sorun Olan Çiçek Burnu Çürüklüğü Hastalığının Yayılışı ve Kontrolü Üzerinde Araştırmalar. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü. Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü, Bornova, İzmir.
- Sungur A., Müftüoğlu, N.M. 2006. The effects of different nitrogen fertilizer treatments of International Soil tomato grown by applying different lime doses on some characteristics of fruit and blossom-end rot. 18th Meeting (ISM) on "Soil Sustaining Life on Earth Managing, Soil and Technology". May 22-26, pp. 989-992, Şanlıurfa-Turkey.
- Özkan N., Müftüoğlu, N.M. 2017. Farklı Kalsiyum ve Azotlu Gübre Uygulamalarının Domates Verimi ve Kalsiyum İçeriği Üzerine Etkisi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 4(2): 213–219.
- Budak Z., Erdal, İ. 2016. Yapraktan kalsiyum uygulamasının farklı sera domates çeşitlerinde verim, meyve kalitesi ve mineral beslenmesine etkisi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 4(1): 1-10.
- Ekinci N., Kavdır, Y. 2002. Değişik formlarda ve düzeylerde kalsiyum uygulamalarının domates kalitesi üzerine etkileri. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. Çanakkale.
- Küçükçelik B., Varış, S. 2013. Soğuk Serada Perlit ve Cibrede Yetiştirilen Domates Çeşitlerinin Meyvelerine, Farklı Dozlarda Kalsiyum (Ca) Püskürtmenin, Çiçek Burnu Çürüklüğü ve Çatlamaya Etkisi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.
- Buczkowska H., Michałojć, Z., Nurzyńska-Wierdak, R., 2016. Yield and fruit quality of sweet pepper depending on foliar application of calcium. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 40: 225-228.
- Cohen J., 1994. The Earth is Round (P<0.05). American Psychologist 49:997-1003.
- Yurtsever N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. Köy. Hizm. Genel. Müd. Yayınları: No: 121, Ankara.

AŞILI VE AŞISIZ ‘PASKAL’ KARPUZ ÇEŞİDİNDE HASAT SONRASI MEYVE KALİTESİNDEKİ DEĞİŞİMLER

Ahmet Erhan Özdemir^{1*}, Veysel Aras², Mustafa Ünlü², Rıdvan Arslan³, Çağlar Eroğlu²

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Hatay, Türkiye

²Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Erdemli/Mersin, Türkiye

³Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Mersin, Türkiye

*Sorumlu yazar: erhan@mku.edu.tr

Özet

Bu çalışmada aşısız ve Gürdal anacı üzerine aşılı ‘Paskal’ karpuz çeşidinin hasat sonrası meyve kalitesindeki değişimler araştırılmıştır. Karpuzlar Tarım ve Orman Bakanlığı Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü (Erdemli/Mersin, Türkiye)’nde yetiştirilmiş ve 4 °C sıcaklık ve %90–95 oransal nemde 5 hafta depolanmıştır. Ağırlık kayıpları, fungal ve fizyolojik bozulmalar, suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) ve titre edilebilir asit miktarları, meyve suyu pH değeri, C vitamini, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarları, şekerler, meyve et rengi ve meyve suyu rengindeki değişimler belirlenmiştir. Kalite analizleri, depolama boyunca haftalık aralıklarla belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, depolama süresince aşılı ve kontrol meyvelerinde ağırlık kaybı çok düşük (<%1) olmuştur. Muhafaza sırasında aşılı ve kontrol karpuz meyvelerinde fungal ve fizyolojik bozulmalar görülmemiştir. Gürdal üzerine aşılı ‘Paskal’ karpuz çeşidi meyvelerinin C vitamini, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarları kontrol meyvelerinden daha yüksek olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Anaç, Hasat sonrası, Karpuz, Gürdal, ‘Paskal’, Soğukta muhafaza

Postharvest Fruit Quality Changes in Grafted and Ungrafted 'Paskal' Watermelon Cultivar

Abstract

In this study, the changes in postharvest fruit quality of grafted on Gürdal rootstock and ungrafted ‘Paskal’ watermelon cultivar were investigated. Watermelons were grown in the Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry Alata Horticultural Research Institute, Erdemli/Mersin, Türkiye and stored at 4 °C and 90–95% relative humidity for 5 weeks. Weight loss (%), fungal decay and physiological disorders, total soluble solid (TSS) and titratable acid amounts, juice pH value, vitamin C, antioxidant activity and total phenolic substance amounts, sugars, fruit flesh color and juice color changes were determined. Quality analyzes were determined at weekly intervals throughout storage. According to the findings, weight loss in grafted and control fruit were very low (<%1) during storage. Fungal and physiological disorders were not observed in grafted and control watermelon fruit during storage. The contents of vitamin C, antioxidant activity and total phenolic substance of the ‘Paskal’ watermelon variety grafted on Gürdal rootstock were higher than the control fruits.

Keywords: Rootstock, Postharvest, Watermelon, Gürdal, ‘Paskal’, Cold storage

Giriş

Karpuz üretiminde Türkiye (%3.43), Çin (%59.19)’den sonra ikinci sıradadır. Türkiye’de 78.179 ha alanda, 3.49 milyon ton karpuz üretilmektedir (FAO, 2020). Karpuz, klimakterik göstermeyen (Karakurt ve Huber, 2004; Aras ve ark., 2015) ve çok az etilen üreten (Elkashif ve ark., 1989; Suslow, 2014) olgunlaşmış meyvesi yenen bir sebzedir. Bir yaz meyvesi olarak serinletici özelliğinden dolayı tercih edilen karpuz, yüksek oranda şeker (Chisholm ve Picha, 1986; Vural ve ark., 2000; Çandır ve ark., 2021) ve antioksidan olan likopen içerir (Fish ve ark., 2002; Perkins-Veazie ve ark., 2003; Perkins-Veazie ve Collins, 2006; Özdemir ve ark., 2018). Sürekli ve yoğun üretimde *Fusarium* ve *Verticillium* gibi toprak kökenli hastalıklar örtüaltı ve açıkta karpuz yetiştiriciliğini sınırlamaktadır. *Lagenaria* ve *Cucurbita* türleri gibi anaçlar üzerinde yetiştiricilik toprak kökenli hastalıklara karşı dayanıklı olduklarından hastalıkların kontrolü ve verimi artırmada etkili olmaktadır (Yetişir ve ark., 2003). Ülkemizde karpuzların pazara hazırlanması genellikle arazide yapılmakta olmakta, iç ve dış pazara gönderilecek karpuzlarda derim olumu, ön soğutma, soğukta muhafaza ve soğukta taşıma çoğunlukla yapılmamaktadır. Karpuz meyvesi olgunlaşma dönemi sıcak yaz aylarına rastladığı için yüksek sıcaklıklarda pazarlanmaktadır. Derim olumu, derim, soğukta muhafaza ve taşımayla birlikte raf ömrünün uzatılması da oldukça önemlidir. Son yıllarda

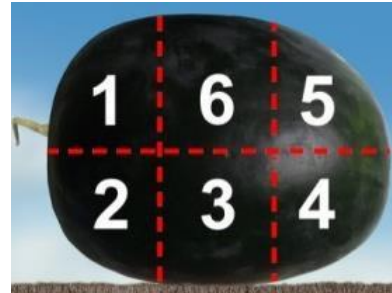
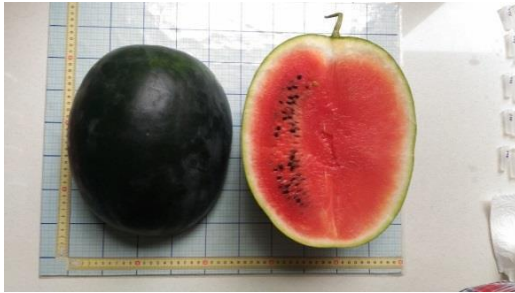
aşılı karpuz üretiminde çok önemli artışlar olmaktadır. Karpuz meyvelerinin en önemli derim olum kriterileri; meyve sapındaki kulakçıkların ve sülüğün kurumasıdır. Bununla birlikte saptaki tüylerin dökülmesi ile meyvelerin çeşide özgü iriliğini alması da dikkat edilen diğer kriterlerdir (Özdemir ve ark., 2014; Aras ve ark., 2015). Aşılama, aşısız bitkilerden elde edilen meyvelere kıyasla verimi ve meyve boyutunu artırabilmekte, iç ve/veya dış meyve kalitesini iyileştirebilmekte ve hasat sonrası kaliteyi daha iyi koruyabilmektedir (Özdemir ve ark., 2010; 2016; Aras ve ark., 2020; Çandır ve ark., 2021; Zoran ve ark., 2022).

Özdemir ve ark. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, Ferro ve RS841 anaçları üzerine aşılı 'Crisby' ve 'Crimson Tide' karpuz çeşitlerinin meyvelerinde 7 °C'de 21 gün muhafaza sonunda aşısız meyvelere kıyasla hasat sonrası kalite korunmuştur. Çandır ve ark. (2021) tarafından soğukta muhafaza edilen Ferro, RS841, Argentario ve Macis anaçları üzerine aşılı 'Crisby' ve 'Crimson Tide' karpuz çeşitleri meyvelerinin tat puanları kontrol meyvelerinden daha yüksek puanlar almış ve karpuzların 0 °C'de kabuk ve meyve etinde üşüme zararı olmadan 7 gün depolanabileceği belirtilmiştir.

Bu çalışmada, aşısız ve Gürdal üzerine aşılı 'Paskal' karpuz çeşidinin soğukta muhafaza sırasında kalite parametrelerindeki değişimler ve meyvenin farklı kısımlarından alınan örneklerinin meyve kalitesine etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma Tarım ve Orman Bakanlığı Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü (Erdemli, Mersin, Türkiye)'ne ait açık arazi (36° 37' 35.16" N 34° 20' 28.51" E) şartlarında yürütülmüştür. Aşısız ve Gürdal üzerine aşılı 'Paskal' karpuz çeşidinin fideleri Genetika Tohum Tarım San. ve Tic. Ltd. Şti.'den temin edilmiştir. 'Paskal' karpuz çeşidi Genetika Tohum Ltd. Şti. tarafından sebze tohumluk kaydı yapılmıştır (Şekil 1). Gürdal anacı, Genetika Tohum Ltd. Şti. tarafından 01.03.2017 tarihinde sebze tohumluk kaydı yapılmış ve *Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata* melezi bir anaçtır.



Şekil 1. 'Paskal' karpuz çeşidinin meyvesi (solda), meyvenin farklı kısımlarından alınan örneklerin yerleri (sağda)

Çalışmanın yürütüldüğü parsel tınlı bünyeye sahip ve pH'ı 7.02'dir. Parsel çok kireçli (%32.30 CaCO₃), organik maddesi düşük (%2.06) olup, pareselin alınabilir potasyum (646.70 mg/kg) ve fosfor (65.20 mg/kg) miktarları yüksektir. Fideler 2,5 x 0,7 m aralık ve mesafelerle üzeri siyah malç örtülü eni 70 ve yüksekliği 40 cm olarak hazırlanan seddeler üzerine dikilmiştir. Sulamalar damla sulama sistemi ile yapılmıştır. Gübrelemeler, toprak tahlili yapıldıktan sonra Güçdemir (2006)'ya göre yapılmıştır. Gübrelemeler her sulamada damla sulama sistemi ile birlikte yapılmıştır. Kırmızı örümcek ve diğer zararlılara karşı ilaçlama görüldükleri anda yapılmıştır. Yabancı ot kontrolü mekanik olarak ve elle yapılmıştır.

'Paskal' karpuz çeşidi meyvelerinin derimi kulakçık ve sülüklerin kurduğunda yapılmıştır. Aşılı ve aşısız karpuz meyveleri 4 °C sıcaklık ve %90–95 oransal nemde 5 hafta süreyle depolanmıştır. Çalışmada aşısız ve Gürdal üzerine aşılı 'Paskal' karpuz çeşidinde analizler için meyvelerin 6 farklı yerinden meyve örnekleri alınmıştır. Meyve örneklerinin alınma sıralaması Şekil 1'de verilmiştir. Ağırlık kayıpları [0.01 g'a duyarlı teraziyle (Ohaus Adventurer, ABD) başlangıç ağırlığıyla karşılaştırılarak % olarak], mantarsal ve fizyolojik bozulmalar [muhafaza sırasında meyveler incelenmiş ve mantarsal ve fizyolojik bozulma gösterenler saptanarak % olarak], suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı [SÇKM, meyvelerden elde edilen meyve suyundan Atago ATC-1E Model (Atago Co. Ltd., Tokyo, Japonya) el refraktometresi ile "% olarak], titre edilebilir asit miktarı [TEA, potansiyometrik metot (elde edilen meyve suyundan 5 ml alınmış ve bu saf suyla 100 ml'ye tamamlanmış ve pH 8,1'e gelinceye kadar yapılan titrasyon sonucunda harcanan 0,1 N'lik NaOH miktarı yardımıyla asitlik değeri

malik asit cinsinden) ile ölçülmüş olup (Sadler, 1994), sonuçlar “%” olarak], meyve suyu pH değeri [Orion marka pH metre kullanılarak], C vitamini (L-Askorbik asit) miktarı [Yüksek basınç sıvı kromatografi (HPLC, Shimadzu LC20AD, Tokyo, Japonya) cihazında Cemeroğlu (2010)’na göre “mg askorbik asit/100 ml usare” olarak], antioksidant aktivite (mmol TE / 100 ml) miktarı [Spektrofotometrede (Biotek power wave HT, ABD) Klimczak ve ark. (2007)’a göre], toplam fenolik madde (mg GAE /100 ml) miktarı [Spektrofotometrede Abdulkasım ve ark. (2007)’a göre], şekerler (mg / 100 mg) [Fruktoz, gilkoz ve sakkaroz miktarları elde edilen meyve suları ½ sulandırılıp 0,45 µm’lik membran filtreden geçirilip, analize hazır hale getirilmiştir. Yüksek basınç sıvı kromatografi (HPLC, Shimadzu LC20AD, Tokyo, Japonya) cihazında analiz için Bartolome ve ark. (1995)’den modifiye edilerek; akış hızı 1.3 ml/dak, mobil faz %80 asetonitril + %20 saf su, kolon sıcaklığı 30 °C ve 25 dakika analiz süresince alıkonma zamanına göre belirlenmiş, pik alanına göre daha önce hazırlanan standart grafikten hesaplanarak], meyve et rengi ve meyve suyu rengi [C.I.E. L*a*b* skalasına göre Minolta CR-300 Chromometer renk ölçüm cihazı (McGuire, 1992), ile L* ve h° değeri olarak] hasat sonrası meyve kalitesindeki değişimleri belirlemek için analizlenmiştir.

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre dört yinelemeli olarak kurulmuştur. Her yinelemede aşılı ve aşısız meyvelerden 3 adet meyve kullanılmış ve elde edilen verilerin istatistiksel analizi SAS software (SAS Institute, Cary, N.C.) kullanılarak yapılmıştır (SAS, 2019). F testi sonunda önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar ayrı harflerle (P<0.05) gösterilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

‘Paskal’ karpuz çeşidinin aşılı ve kontrol meyvelerinde soğukta muhafaza sonunda ağırlık kayıpları oldukça düşük (<% 1) bulunmuş ve anaçların, alınan meyve örneği kısımlarının ve muhafaza süresinin ağırlık kayıplarına etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (veri verilmemiştir). Ağırlık kayıplarının çok düşük olmasıyla ilgili bulgularımıza benzer sonuçlar PerkinsVeazie ve Collins (2006), Özdemir ve ark. (2010; 2018), Suárez-Hernández ve ark. (2016) ve Çandır ve ark. (2021) tarafından da alınmıştır. Muhafaza sırasında aşılı ve kontrol karpuz meyvelerinde fungall ve fizyolojik bozulmalar görülmemiştir. Özdemir ve ark. (2010; 2018) ve Çandır ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmalarda da fungal bozulma saptanmamıştır. Özdemir ve ark. (2018)’nın çalışmalarında da fizyolojik bozulma saptanmamıştır.

Soğukta muhafaza sırasında Gürdal anacı üzerine aşılı ‘Paskal’ karpuz çeşidi meyvelerinde SÇKM miktarı (%8.83) kontrol meyvelerinden (%9.23) daha düşük bulunmuştur. Alınan meyve örneği kısmına göre 6. kısımda SÇKM miktarı (%9.89) en yüksek bulunurken, 2. kısımda (%8.46) ve 4. kısım (%8.47) en düşük bulunmuştur. Başlangıçta %9.64 olan SÇKM miktarı artış ve azalışlar göstermiş ve 5 hafta sonunda azalarak %9.13’e düşmüştür (Çizelge 1). Karpuzda SÇKM içeriği tadı etkilemektedir. SÇKM içeriğine anaç, iklim, bakım koşulları etkili olmaktadır. Aşılı karpuzların, derim sırasında kontrole kıyasla daha düşük SÇKM miktarına sahip olduğu Kyriacou ve Soteriou (2015) tarafından bildirilmiştir. Bulgularımızdan farklı olarak, SÇKM miktarının aşısız karpuzda göre daha yüksek olduğu birçok çalışmada bildirilmiştir (Balkaya ve ark., 2018; Karaağaç ve ark., 2018; Kurum ve ark., 2018; Zaaroor-Presman ve ark., 2020). Bulgularımızdan farklı olarak Özdemir ve ark. (2018) depolama süresi boyunca Ferro ve RS841 anaçları üzerine aşılı ‘Crisby’ ve ‘Crimson Tide’ karpuz çeşitleri meyvelerinde SÇKM içeriğinin % 10’un üzerinde kaldığını bildirmişlerdir. Benzer bulgular Çandır ve ark. (2021) tarafından da bildirilmiştir. Ayrıca,

Çizelge 1. ‘Pascal’ karpuz çeşidinin soğukta muhafaza sırasında anaçlara ve alınan meyve örneği kısmına göre SÇKM (%) ve TEA (%) miktarları, meyve suyu pH değeri, C vitamini (mg / 100 ml), antioksidant aktivite (mmol TE / 100 ml) ve toplam fenolik madde (mg GAE /100 ml) miktarlarında saptanan değişimler

Anaçlar <i>Rootstocks</i>	SÇKM (%) <i>TSS (%)</i>	TEA (%) <i>TA (%)</i>	pH değeri <i>pH value</i>	C vitamini (mg / 100 ml) <i>Vitamin C</i> (mg / 100 ml)	Antioksidan Aktivite (mmol TE / 100 ml) <i>Antioxidant activity</i>	Toplam fenolik madde (mg GAE /100 ml) <i>Total phenolic substance</i>
Kontrol <i>Control</i>	9.23 a ^x	0.18 b	6.18 a	6.38 b	283.31 b	192.79 b
Gürdal	8.83 b	0.20 a	6.06 b	7.30 a	303.14 a	207.05 a
D ₅	0.08	0.01	0.04	0.13	3.70	2.60
<i>Alınan meyve örneği kısmı Received fruit sample portion</i>						
1	9.28 b	0.20 ab	6.07 b	7.20 a	311.71 a	208.77 a
2	8.46 d	0.18 c	6.04 c	6.80 bcd	286.30 cd	191.41 c
3	9.20 b	0.19 b	6.16 ab	6.60 cd	291.23 b	200.20 b
4	8.47 d	0.18 c	6.10 b	6.48 d	278.16 d	194.16 bc
5	8.87 c	0.19 bc	6.12 abc	7.10 ab	293.61 bc	195.69 bc
6	9.89 a	0.21 a	6.21 a	6.84 bc	298.32 b	209.28 a
D ₅	0.20	0.01	0.10	0.32	9.37	6.56
<i>Muhafaza süresi (Haftalar) Storage time (Weeks)</i>						
0	9.64 a	0.18 b	5.81 d	7.20 b	289.90 b	203.09 b
1	8.73 c	0.16 c	5.98 c	7.44 ab	346.49 a	233.30 a
2	9.23 b	0.18 b	6.06 bc	7.69 a	263.78 d	206.17 b
3	9.64 a	0.18 b	6.33 a	7.20 b	289.47 b	203.09 b
4	7.80 d	0.23 a	6.12 b	6.14 c	289.89 b	170.68 d
5	9.13 b	0.22 a	6.40 a	5.35 d	279.82 c	183.17 c
D ₅	0.20	0.01	0.10	0.32	9.37	6.56

*Aynı harfle gösterilenler istatistiksel olarak P < 0.05 önem seviyesinde farklı değildirlir. Ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.

Gürdal anacı üzerine aşılı ‘Paskal’ karpuz çeşidi meyvelerinde TEA miktarı (%0.20) kontrol meyvelerinden daha yüksek (%0.18) saptanmıştır. Alınan meyve örneği kısmına göre 6. kısımda ve 1. kısımda TEA miktarı (sırasıyla %0.21 ve %0.20) en yüksek bulunmuştur. Başlangıçta %0.18 olan TEA miktarı artışlar göstermiş ve 5 hafta sonunda %0.22 olmuştur (Çizelge 1). TEA içeriğinin bulgularımıza benzer olarak depolama boyunca meyve suyu pH’ındaki değişikliklere paralel olarak artış ve azalışlar gösterdiği ve aşılılarda daha yüksek TEA içeriği olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Proietti ve ark., 2008; Çandır ve ark., 2013; Özdemir ve ark., 2010; 2018; Çandır ve ark., 2021).

Meyve suyu pH değeri soğukta muhafaza sırasında 6.06 ile Gürdal anacı üzerine aşılı ‘Paskal’ karpuz çeşidi meyvelerinde kontrol meyvelerinden (6.18) daha düşük bulunmuştur. Alınan meyve örneği kısmına göre 3 ve 6. kısımlarda pH değeri (sırasıyla 6.16 ve 6.21) en yüksek bulunurken, 2 ve 4. kısımlarda (sırasıyla 6.04 ve 6.12) en düşük bulunmuştur. Başlangıçta 5.81 olan pH değeri artışlar göstermiş ve 5 hafta sonunda artarak 6.40’a ulaşmıştır (Çizelge 1). Çandır ve ark. (2021)’nin ‘Crimson Tide’ karpuz çeşidinde, Ferro ve RS-841 anaçlarına aşılı meyvelerin meyve suyu pH değeri diğer aşılı meyvelere ve depolama sırasında kontrole göre daha düşük olduğu sonucu bulgularımızla benzerlik göstermektedir. Bulgularımızdan farklı olarak, Özdemir ve ark. (2018) ve Çandır ve ark. (2021) yaptıkları farklı anaçlar üzerinde yetiştirilen ‘Crimson Tide’ karpuzlarında meyve suyu pH değerinin depolama sırasında bir miktar azaldığı bildirmişlerdir.

Soğukta muhafaza sırasında Gürdal anacı üzerine aşılı ‘Paskal’ karpuz çeşidi meyvelerinde C vitamini miktarı (7.30 mg/100 ml) kontrol meyvelerinden (6.38 mg/100 ml) daha yüksek olmuştur. Alınan meyve örneği kısmına göre 1 ve 5. kısımlarda C vitamini miktarı (sırasıyla 7.20 ve 7.10 mg/100 ml) en yüksek bulunurken, 4. kısımda (6.48 mg/100 ml) en düşük bulunmuştur. Başlangıçta 7.20 mg/100 ml olan C vitamini miktarı azalış ve artışlar göstermiş ve 5 hafta sonunda azalarak 5.35 mg/100 ml’e düşmüştür (Çizelge 1). Bulgularımıza benzer olarak, Zaaroor-Presman ve ark. (2020)’nin bulgularına göre en yüksek C vitamini miktarı aşılı karpuzlarda elde edilmiştir. Karpuzun çiğ olarak ve diğer sebzelere göre hacim olarak daha fazla tüketilmesi nedeniyle C vitamini bakımından oldukça değerli bir sebze olduğu ve su kabağı anacı (Argentario) ve türler arası ticari hibrit anaçlar (Obez, Shintosa) üzerine aşılı ‘Crisby’ karpuz çeşidinde C vitamini değerlerinin anaca göre değiştiği ve aşısız karpuzla göre %30.30 azalış ile %17.09 artış gösterdiği bildirilmiştir (Karaağaç ve ark., 2018). Bulgularımızdan

farklı olarak, Balkaya ve ark. (2018)'nin çalışmasında, C vitamini içeriği aşılı ve aşısız karpuzlarda 2.60–3.50 mg/100 g arasında değiştiği ve aşılı karpuzların C vitamini içeriği aşısızlardan daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Gürdal anacı üzerine aşılı 'Paskal' karpuz çeşidi meyvelerinde antioksidan aktivite (303.14 mmol TE/100 ml) kontrol meyvelerinden (283.31 mmol TE/100 ml) daha yüksek olmuştur. Alınan meyve örneği kısımlarında antioksidan aktivite 278.16–311.71 mmol TE/100 ml arasında olmuştur. Başlangıçta 289.90 mmol TE/100 ml olan antioksidan aktivite artış ve azalışlar göstermiş ve 5 hafta sonunda azalarak 279.82 mmol TE/100 ml'ye düşmüştür (Çizelge 1).

Toplam fenolik madde miktarı soğukta muhafaza sırasında 207.05 mg GAE/100 ml ile Gürdal anacı üzerine aşılı 'Paskal' karpuz çeşidi meyvelerinde kontrol meyvelerinden (192.79 mg GAE/100 ml) daha yüksek olmuştur. Alınan meyve örneği kısmına göre 1. ve 6. kısımlarda toplam fenolik madde miktarı (sırasıyla 208.77 ve 209.28 mg GAE/100 ml) en yüksek bulunurken, 2. kısımda (191.41 mg GAE/100 ml) en düşük bulunmuştur. Başlangıçta 203.09 mg GAE/100 ml olan toplam fenolik madde miktarı azalışlar göstermiş ve 5 hafta sonunda artarak 183.17 mg GAE/100 ml'ye düşmüştür (Çizelge 1). Aşılı bitkilerden elde edilen karpuz meyvelerinde aşısız bitkilerden elde edilenlerden daha fazla fenolik içerik olduğunu bildirilmiştir (Evrenosoğlu ve ark., 2010).

Gürdal anacı üzerine aşılı 'Paskal' karpuz çeşidi meyvelerinde şekerlerden fruktoz miktarı (1.80 mg/100 mg) kontrol meyvelerinden (2.15 mg/100 mg) daha düşük olmuştur. Alınan meyve örneği kısmına göre en düşük fruktoz miktarı 4. kısımda (1.91 mg/100 mg) olurken, diğerleri birbirine benzer ve en yüksek olmuştur. Başlangıçta 1.18 mg/100 mg olan fruktoz miktarı azalış ve artışlar göstermiş, 1. hafta (3.05 mg/100 mg) en yüksek olmuş ve azalarak 5 hafta sonunda 1.59 mg/100 mg'a düşmüştür (Çizelge 2). 'Paskal' karpuz çeşidinin soğukta muhafaza sırasında Gürdal anacı üzerine aşılı olanlarda şekerlerden glikoz miktarı (0.85 mg/100 mg) kontrol meyvelerinden (0.95 mg/100 mg) daha düşük olmuştur. Alınan meyve örneği kısmına göre 1. ve 6. kısımlarda glikoz miktarı (sırasıyla 0.99 ve 1.03 mg/100 mg) en yüksek bulunurken, 4. kısımda (0.73 mg/100 mg) en düşük bulunmuştur. Başlangıçta 0.38 mg/100 mg olan glikoz miktarı azalış ve artışlar göstermiş, 1. hafta (1.67 mg/100 mg) en yüksek ve 5 hafta sonunda 0.88 mg/100 mg olmuştur (Çizelge 2). Şekerlerden sakkaroz 'Paskal' karpuz çeşidinde en yüksek bulunan şeker olmuştur. Sakkaroz miktarı soğukta muhafaza sırasında 4.70 mg/100 mg ile Gürdal anacı üzerine aşılı 'Paskal' karpuz çeşidi meyvelerinde kontrol meyvelerinden (4.15 mg/100 mg) daha yüksek olmuştur. Alınan meyve örneği kısmına göre 6. kısımda sakkaroz miktarı (4.83 mg/100 mg) en yüksek bulunurken, 1. ve 2. kısımlarda (sırasıyla 3.98 ve 3.99 mg/100 mg) en düşük bulunmuştur. Başlangıçta 2.60 mg/100 mg olan sakkaroz miktarı artış ve azalışlar göstermiş, 2. hafta (5.87 mg/100 mg) en yüksek olmuş ve 5 hafta sonunda 3.77 mg/100 ml olmuştur (Çizelge 2). Bulgularımıza benzer olarak karpuzlarda derim sırasında ve depolama sürecinde en çok bulunan şekerin sakkaroz olduğu değişik araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Çandır ve ark., 2013; Kyriacou ve Soteriou, 2015; Özdemir ve ark., 2016; 2018; Çandır ve ark., 2021). Bulgularımızdan farklı olarak, Çandır ve ark. (2021) 'Crimson Tide' karpuz çeşidinde, 0 °C'de 21 günlük depolama sonrasında RS841 ve Ferro anaçlarına aşılı meyvelerde fruktoz ve glikoz içerikleri kontrol meyvelerine göre daha yüksek, RS841 ve Ferro aşılı meyvelerde sakkaroz içeriği daha düşük bulunmuştur. Şekerlerin daha düşük depolama sıcaklığında korunmasının, muhtemelen daha düşük solunum hızına bağlanabileceği bildirilmiştir (Özdemir ve ark., 2016). Bazı çalışmalarda ise derim sırasında aşılı karpuz meyvelerinde aşısız meyvelere göre daha düşük şeker içeriği saptanmıştır (Yetişir ve ark., 2003; Davis ve Perkins-Veazie, 2005).

Çizelge 2. 'Pascal' karpuz çeşidinin soğukta muhafaza sırasında anaçlara ve alınan meyve örneği kısmına göre şekerlerde (mg / 100 mg), meyve et rengi ve meyve suyu renginde saptanan değişimler

Anaçlar <i>Rootstocks</i>	Şekerler (mg / 100 mg) <i>Sugars (mg / 100 mg)</i>			Meyve et rengi <i>Fruit flesh color</i>		Meyve suyu rengi <i>Fruit juice color</i>	
	Fruktoz <i>Fructose</i>	Glikoz <i>Glucose</i>	Sakkaroz <i>Sucrose</i>	L* değeri <i>L* value</i>	h° değeri <i>h° value</i>	L* değeri <i>L* value</i>	h° değeri <i>h° value</i>
Kontrol <i>Control</i>	2.15 a ^x	0.95 a	4.15 b	44.56	41.49 a	23.26	25.05
Gürdal	1.80 b	0.85 b	4.70 a	43.55	38.79 b	23.36	24.88
D ₅	0.04	0.03	0.09	Ö.D. n.s.	0.91	Ö.D. n.s.	Ö.D. n.s.
<i>Alınan meyve örneği kısmı Received fruit sample portion</i>							
1	1.98 a	0.99 a	3.98 c	43.23 bc	39.31 a	23.87 a	23.24 c
2	2.01 ab	0.90 b	3.99 c	39.91 c	38.20 b	23.26 bc	23.55 c
3	1.93 a	0.84 b	4.94 a	43.21 b	40.66 a	23.62 ab	25.59 b
4	1.91 b	0.73 c	4.36 b	44.89 a	40.33 ab	22.54 d	25.40 b
5	2.00 ab	0.91 b	4.46 b	45.80 ab	40.81 a	23.45 abc	25.09 b

	6	2.03 a	1.03 a	4.83 a	47.30 a	41.53 a	23.11 c	26.93 a
D%5	0.10	0.07	0.24	3.48	2.30	0.45		1.06
Muhafaza süresi (Hafta) <i>Storage time (Weeks)</i>								
0	1.18 d	0.38 d	2.60 e	45.25 ab	41.52 a	22.69 c		26.91 a
1	3.05 a	1.67 a	5.82 a	40.35 c	34.99 c	24.26 a		22.03 b
2	1.95 b	0.86 bc	5.87 a	42.44 bc	37.70 b	23.66 b		20.23 c
3	2.05 b	0.79 c	4.45 b	45.25 ab	41.99 a	22.69 c		26.91 a
4	2.03 b	0.81 bc	4.05 c	43.91 b	41.54 a	23.29 b		26.91 a
5	1.59 c	0.88 b	3.77 d	47.15 a	43.60 a	23.28 b		26.83 a
D%5	0.10	0.07	0.24	3.48	2.30	0.45		1.06

*Aynı harfle gösterilenler istatistiksel olarak $P < 0.05$ önem seviyesinde farklı değildirlirler. Ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.

°Ö.D.: Önemli değil *n.s.: non significant*

‘Paskal’ karpuz çeşidinin soğukta muhafaza sırasında anaçların meyve et rengi L^* , meyve suyu meyve suyu L^* ve h° değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Alınan meyve örneği kısmına göre meyve et rengi L^* değeri en düşük 2. kısımda (39.91) olurken, diğerleri birbirine benzer ve en yüksek olmuştur. Başlangıçta 45.25 olan meyve et rengi L^* değeri azalış ve azalışlar göstermiş ve 5 hafta sonunda biraz artarak 47.15’e ulaşmıştır (Çizelge 2). Karpuzun meyve et rengi tüketicileri cezbeden önemli bir kalite özelliği olup, bulgularımıza benzer olarak Nun9075 ve RS841 anaçları üzerine aşılı ‘Crimson Tide’ karpuz çeşidi meyvelerinde meyve eti rengi L^* değerinin aşısızlara göre daha düşük olduğu bildirilmiştir (Kurum ve ark., 2018). Balkaya ve ark. (2018)’nin çalışmasında anaçlardan bazılarının meyve et rengi parlaklığını arttırdığı, bazılarının ise meyve parlaklığını olumsuz etkilediği saptanmıştır. Aşısız ‘Crimson Tide’ karpuz çeşidi meyvelerinde meyve eti rengi L^* değeri bulgularımızdan farklı olarak derim zamanında 19.54 bulunmuştur (Aras ve ark., 2021). Muhafaza süresinin meyve et rengi L^* değerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu Çandır ve ark. (2021) tarafından saptanmıştır. Bulgularımızın aksine, önceki çalışmalarda ‘Crimson Tide’ karpuz çeşidinde meyve et rengi L^* değerinin depolama boyunca azaldığı bildirilmiştir (Özdemir ve ark., 2016; 2018).

Soğukta muhafaza sırasında Gürdal anacı üzerine aşılı ‘Paskal’ karpuz çeşidi meyvelerinde meyve et rengi h° değeri (38.79°) kontrol meyvelerinden (41.49°) daha düşük olmuştur. Alınan meyve örneği kısmına göre meyve et rengi h° değeri en düşük 2. kısımda (38.20°) olurken, diğerleri birbirine benzer ve en yüksek olmuştur. Başlangıçta 41.52° olan meyve et rengi h° değeri azalış ve azalışlar göstermiş ve 5 hafta sonunda biraz artarak 43.60°’ye ulaşmıştır (Çizelge 2). Kurum ve ark. (2018)’nin bulgularına göre Nun9075 anacı üzerine aşılı ‘Crimson Tide’ karpuz çeşidinde meyve et rengi h° değeri 29.97° olurken, anaçlar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Aşısız ‘Crimson Tide’ karpuz çeşidi meyvelerinde meyve eti rengi h° değeri bulgularımızdan farklı olarak derim zamanında 56.69° olmuştur (Aras ve ark., 2021). Tokgöz ve ark. (2015)’nin yaptığı çalışmada aşılı ve aşısız ‘Crimson Tide’ karpuz çeşidinde meyve et rengi h° değerleri ortalama 26.67° ile 29.05° ve Karaca ve ark. (2012)’nin yaptıkları çalışmada ise meyve et rengi h° değerleri 35.20°–42.30° arasında olmuştur. Bulgularımıza benzer olarak, ‘Crimson Tide’ karpuz çeşidinde depolama sırasında meyve et rengi h° değerinin arttığı ve depolama sırasında aşısız meyvelerde aşılılara göre biraz daha fazla arttığı bildirilmiştir (Özdemir ve ark., 2018; Çandır ve ark. 2021).

‘Paskal’ karpuz çeşidinin soğukta muhafaza sırasında alınan meyve örneği kısmına göre 2. kısımda meyve suyu L^* değeri (23.87) en yüksek olurken, 4. kısımda (22.54) en düşük olmuştur. Başlangıçta 22.69 olan meyve suyu L^* değeri artış ve azalışlar göstermiş, 1. hafta (24.26) en yüksek ve 5 hafta sonunda 23.28 olmuştur (Çizelge 2). ‘Paskal’ karpuz çeşidinin soğukta muhafaza sırasında alınan meyve örneği kısmına göre 6. kısımda meyve suyu h° değeri (26.93°) en yüksek bulunurken, 1 ve 2. kısımlarda (sırasıyla 23.24° ve 23.55°) en düşük bulunmuştur. Başlangıçta 26.91° olan meyve suyu h° değeri azalış ve artışlar göstermiş ve 26.83° ile 5 hafta sonunda istatistiksel olarak başlangıç değerine benzer olmuştur (Çizelge 2).

Sonuç ve Öneriler

Kalite parametreleri birlikte değerlendirildiğinde; muhafaza süresince aşılı ve kontrol meyvelerinde ağırlık kaybı çok düşük (<%1) olmuştur. Muhafaza sırasında aşılı ve kontrol karpuz meyvelerinde fungal ve fizyolojik bozulmalar görülmemiştir. Şekerlerden sakkaroz ‘Paskal’ karpuz çeşidinde en yüksek bulunan şeker olmuştur. Gürdal anacı üzerine aşılı ‘Paskal’ karpuz çeşidi meyvelerinin sakkaroz, C vitamini, antioksidan aktivite ve

toplam fenolik madde miktarları kontrol meyvelerinden daha yüksek olmuştur. Aşılı ve aşısız 'Paskal' karpuz çeşidi meyveleri 4 °C sıcaklık ve %90–95 oransal nemde başarıyla muhafaza edilmiştir.

Teşekkür

Yazarlar, bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsüne, Tarım Sigortaları Havuzuna ve Genetika Tohum Tarım San. ve Tic. Ltd. Şti.'den Dr. Ahmet SEÇİM'e teşekkür ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların katkı oranı beyanı

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Etik onay beyanı

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

Kaynaklar

- Abdulkasım P., Songchitsomboon, S., Techagumpuch, M., Balee, N., Swatsitang, P., Sungpuag, N. 2007. Antioxidant capacity, total phenolics and sugar content of selected Thai health beverages. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 58(1): 77–85.
- Aras V., Özdemir, A.E., Yetişir, H., Çandır, E., Güler, Z., Aslan, Ö., Üstün, D., Baltaer, Ö., Ünlü, M. 2015. Sergen koşullarda aşılı Crimson Tide çeşidi karpuzlarda kalite parametrelerindeki değişimler. *Alatarım* 14(1): 9–18.
- Aras V., Sarı, N., Solmaz, İ. 2020. Farklı anaçlar üzerine aşılamanın karpuzun bitki büyümesi üzerine etkileri. *Alatarım* 19(2): 57–65.
- Aras V., Nacar, Ç., Ünlü, M., Karasahin, Z., Eroğlu, Ç., Oluk, C.A., Sarı, N. 2021. Bazı biyoaktif özellikler bakımından üstün karpuz hibritlerin elde edilmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 11 (Özel Sayı): 3390–3405.
- Balkaya A., Güngör, B., Sarıbaş, Ş., Yıldız, S. 2018. Determination of the effects of pumpkin rootstock on yield and fruit quality in mini watermelon cultivation. *YYÜ Tar Bil Derg.* 28 (özel sayı): 237–246.
- Bartolome A.P., Ruperez, P., Fuster, C. 1995. Pineapple Fruit: Morphological characteristics, chemical composition and sensory analysis of Red Spanish and Smooth Cayenne cultivars. *Food Chemistry*, 53: 75–79.
- Cemeroğlu B. 2010. Gıda Analizleri, Gıda Teknolojileri Derneği Yayınları, No: 34.
- Chisholm D.N., Picha, D.H. 1986. Effect of storage temperature on sugar and organic acid contents of watermelons. *HortScience* 21: 1031–1033.
- Çandır E., Yetişir, H., Karaca, F., Üstün, D. 2013. Phytochemical characteristics of grafted watermelon on different bottle gourds (*Lagenaria siceraria*) collected from the Mediterranean region of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 37: 443–456.
- Çandır E., Özdemir, A.E., Yetişir, H., Aras, V., Arslan, Ö., Baltaer, Ö., Ünlü, M. 2021. Effects of chilling injury, physical and biochemical changes on grafted watermelons stored at low temperature. *HortiS* 38 (2): 71–84.
- Davis A.R., Perkins-Veazie, P. 2005. Rootstock effects on plant vigor and watermelon fruit quality. *Cucurbit Genetics Cooperative Report* 28: 39–42.
- Elkashif M., Huber, D.J., Brecht, J.K. 1989. Respiration and Ethylene Production in Harvested Watermelon Fruit: Evidence for Nonclimacteric Respiratory Behavior. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 114: 81–85.

- Evrenosoğlu Y., Alan, Ö., Özdemir, N. 2010. Leaf phenolic content of some squash rootstocks used on watermelon (*Citrullus lanatus* (thunb.) Matsum and Nakai) growing and phenolic accumulation on grafted cultivar. *Afr. J. Agric. Res.* 5: 732–737
- FAO 2022. Faostat Statistical Database, www.fao.org com
- Fish W.W., Perkins-Veazie, P., Collins, J.K. 2002. A Quantitative Assay for Lycopene That Utilizes Reduced Volumes of Organic Solvents. *J. Food Composition and Analysis* 15: 309-317.
- Güçdemir İ.H. 2006. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Güncelleştirilmiş ve Genişletilmiş 5. Baskı. T.C Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 231 (T69).
- Karaağaç O., Balkaya, A., Kafkas, N.E. 2018. Karpuzda (*Citrullus lanatus*) meyve kalitesi ve aroma özellikleri üzerine anaçların etkisi. *Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci.* 33: 92–104.
- Karaca F., Yetişir, H., Solmaz, I., Çandır, E., Kurt, Ş., Sarı, N., Güler, Z. 2012. Rootstock potential of Turkish *Lagenaria siceraria* germplasm for watermelon: Plant growth, yield and quality. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 36: 167-177.
- Karakurt Y., Huber, D.J. 2004. Ethylene-induced gene expression, enzyme activities, and water soaking in immature and ripe watermelon (*Citrullus lanatus*) Fruit, *J Plant Physiol.* 161: 381–388.
- Klimczak I., Malecka, M., Szlachta, M., Gliszczynska-Świgło, A. 2007. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Journal of Food Composition and Analysis* 20: 313–322.
- Kurum R., Çelik, İ., Eren, A. 2018. Effects of rootstocks on fruit yield and some quality traits of watermelon (*Citrullus lanatus*). *Derim* 34 (2): 91–98.
- Kyriacou M.C., Soteriou, G. 2015. Quality and postharvest performance of watermelon fruit in response to grafting on interspecific cucurbit rootstocks. *Journal of Food Quality* 38: 21–29.
- McGuire R.G. 1992. Reporting of objective colour measurement. *HortScience* 27: 1254–1255.
- Özdemir A.E., Çandır, E., Yetişir, H., Aras, V., Arslan, Ö., Karaca, F., Üstün, D. 2010. Storage and shelf life of grafted watermelons. *Cucurbitaceae 2010 Proceedings*, 14–18 Kasım 2010, Charleston, South Carolina, ABD, 280–283.
- Özdemir A.E., Yetişir, H., Çandır, E., Aras, V., Aslan, Ö., Üstün, D., Ünlü, M. 2014. Aşılı üretilen Crimson Tide karpuz çeşidinin hasat olum zamanının saptanması. *Alatarım Dergisi* 13 (2) 9–14.
- Özdemir A.E., Candır, E., Yetişir, H., Aras, V., Arslan, Ö., Baltaer, Ö., Üstün, D., Ünlü, M. 2016. Effects rootstocks on storage and shelf life of grafted watermelons. *Journal of Applied Botany and Food Quality* 89: 191–201.
- Özdemir A.E., Çandır, E., Yetişir, H., Aras, V., Arslan, Ö., Baltaer, Ö., Üstün, D., Ünlü, M. 2018. Rootstocks affected postharvest performance of grafted ‘Crisby’ and ‘Crimson Tide’ watermelon cultivars. *J. Agric. Sci.* 24: 453–462.
- Perkins-Veazie P., Collins, J.K., Edwards, A., Wiley, E., Clevidence, B. 2003. Watermelon: Rich in the antioxidant lycopene. *Acta Hort.* 628: 663–668.
- Perkins-Veazie P., Collins, J.K. 2006. Carotenoid changes of intact watermelons after storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 5868–5874.
- Proietti S., Roupheal, Y., Colla, G., Cardarelli, M., De Agazio, M., Zacchini, M., Rea, E., Moscatello, S., Battistelli, A. 2008. Fruit quality of mini-watermelon as affected by grafting and irrigation regimes. *Journal of The Science of Food and Agriculture* 88: 1107– 1114.
- Sadler G.O. 1994. Titratable Acidity, Chapter 6 (Ed: Nielsen, S.S., Introduction to the Chemical Analysis of Foods). Jones and Bartlett Publishers, Borton, USA, 81–91.
- SAS 2019. SAS Users Guide; SAS/STAT, Version 9.4. SAS Institute Inc., Cary, N.C.
- Suárez-Hernández Á.M., Grimaldo-Juárez, O., García López, A.M., González-Mendoza, D., Huitrón Ramírez, M.V. 2016. Influence of rootstock on postharvest watermelon quality. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 23 (1): 49–58.
- Suslow T.V. 1997. Watermelon: recommendations for maintaining postharvest quality. https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Fruit_English/?uid=60&ds=798 (Accessed: 20.11.2022).
- Tokgöz H., Gölükçü, M., Toker, R., Yıldız Turgut, D. 2015. Karpuzun (*Citrullus Lanatus*) Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Aşılı Fide Kullanımı Ve Hasat Zamanının Etkileri. *Gıda* 40 (5): 263–270.

- Vural H., Eşiyok, D., Duman, İ. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Basımevi Bornova İzmir, 440 s.
- Yetişir H., Sarı, N., Yücel, S. 2003. Rootstock resistance to *Fusarium* wilt and effect on watermelon fruit yield and quality. *Phytoparasitica*, 31 (2) 163–169.
- Zaaroor-Presman M., Alkalai-Tuvia, S., Chalupowicz, D., Beniches, M., Gamliel, A., Fallik, E. 2020. Watermelon rootstock/scion relationships and the effects of fruit-thinning and stem-pruning on yield and postharvest fruit quality. *Agriculture* 10 (366): 1–8.
- Zoran I.S., Lidija, M., Ljubomir, S., Fallik, E. 2022. Shading net and grafting reduce losses by environmental stresses during vegetables production and storage. *Biol. Life Sci. Forum* 2: 1–12.

DETERMINATION OF CONSUMERS' PROCESSED CHICKEN MEAT PRODUCTS PURCHASE AND CONSUMPTION PREFERENCES: A CASE STUDY OF HATAY PROVINCE

Oğuz Parlakay

Hatay Mustafa Kemal University, Department of Agricultural Economics, Hatay, Türkiye

Corresponding author: oparlakay@mku.edu.tr

Özet

Önemli protein kaynaklarından biri olan tavuk eti işlenmeden veya işlenerek çeşitli şekillerde tüketiciye sunulmaktadır. Her geçen gün yeni bir işlenmiş ürün market raflarında yerini almaktadır. Kırmızı ete göre daha uygun fiyatlarda piyasada yer alması tavuk etinin tüketici tarafından daha fazla talep görmesini sağlamaktadır. Bu çalışma ile tüketicilerin işlenmiş tavuk eti ürünleri satın alma ve tüketim tercihlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, Hatay ilinde 267 tüketiciyle yapılan anketle elde edilen veriler çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Verilerin analizinde, frekans tabloları oluşturularak yüzde hesaplamalarından faydalanılmıştır. Ayrıca, tüketicilerin gelir düzeyleri ile bazı sosyo-ekonomik değişkenler arasındaki ilişkiler incelenirken Ki-kare (χ^2) bağımsızlık testi kullanılmıştır. İşlenmiş tavuk eti tercihinde etkili olabilecek faktörler analiz edilirken Likert ölçeği kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre; Hatay ilinde aylık tüketilen işlenmiş tavuk eti miktarı kişi başına yaklaşık 1.07 kg olarak hesaplanmıştır. Tüketicilerin yarıya yakını (%47.6)'sı işlenmiş tavuk etini firmanın tesislerinde hazırlanıp paketlenmiş şekilde satın almayı tercih etmektedir. İşlenmiş tavuk ürününün sağlıklı olması, lezzetli olması, pratik olması ve ekonomik olması tüketicilerin en fazla önem verdikleri faktörlerdir. Günümüzde tüketici tercihlerinin bilinmesi üretici ve pazarlayıcılar açısından önemlidir. Bu nedenle çalışmanın tüketici tercihlerini ortaya koyan ve yol gösteren bir çalışma olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: İşlenmiş tavuk eti, Tercih, Tüketim

Determination of Consumers' Processed Chicken Meat Products Purchase and Consumption Preferences: A Case Study of Hatay Province

Abstract

Chicken meat, which is one of the important protein sources, is presented to the consumer in various ways without being processed or processed. Every day, a new processed product takes its place on the market shelves. In this study, it is aimed to determine consumers' purchasing and consumption preferences of processed chicken meat products. In this context, the data obtained through the survey conducted with 267 consumers in Hatay province constitute the main material of the study. In the analysis of the data, percentage calculations were used by creating frequency tables. In addition, the Chi-square (χ^2) independence test was used when examining the relationships between the income levels of consumers and some socio-economic variables. Likert scale was used to analyze the factors that may affect the preference of processed chicken meat. According to the research findings; The amount of processed chicken meat consumed monthly in the province of Hatay has been calculated as approximately 1.07 kg per person. Nearly half (47.6%) of consumers prefer to buy processed chicken meat as prepared and packaged in the company's facilities. The fact that the processed chicken product is healthy, delicious, practical and economical are the factors that consumers give the most importance. Today, knowing consumer preferences is important for producers and marketers.

Keywords: Processed chicken meat, Preference, Consumption

Introduction

Chicken meat is a nutrient source with high nutritional value due to its high protein content, low fat content and containing a suitable unsaturated fatty acid. Many products (salami, soudjouk, burgers, sausage, doner kebabs, meatballs and grills, etc.), which were obtained by using red meat as raw material in previous years, are also produced using chicken meat today. For this reason, it is widely used especially in fast-food restaurants. For reasons such as this, an increase in chicken meat consumption has been observed. This situation increases the demand for chicken meat (Ünal, 2012). Many meat products are obtained from chicken meat. Among the main ones are soudjouk, salami, sausage, cooked and baton doner (Ataş, 2018). Chicken meat is easier to prepare for

consumption and its storage conditions are more economical than red meat. It also increases the added value and consumption of soudjouk, salami, sausage, bouillon and doner chicken, which are the main products obtained from chicken meat. These kinds of products respond to people's search for different foods (Yerlikaya and Özkaya, 2020).

The level of consumption of proteins of meat or animal origin is one of the important criteria in determining the development level and quality of life standards of countries (Yücel, 2001). On the other hand, people's cultural level, income and social life characteristics are important factors affecting their meat consumption habits. Therefore, it can be said that meat consumption rates are high in countries with a high socio-economic level (Kan and Direk, 2004; Arısoy and Bayramoğlu, 2014; Kibar et al. 2019).

Research on consumer behavior and trends is important in terms of developing new strategies for businesses and revealing consumers' welfare shares and expenditures. Increasing population and changing living conditions necessitate more efficient evaluation of the food sources used. For this reason, decision makers should plan these issues and create policies on a national or sectoral basis. (Kızılaslan and Nalinci 2013).

In this study, it is aimed to reveal the processed chicken meat consumption and purchasing approaches of consumers living in Hatay.

Material and Method

The main material of this study is the data obtained from 267 consumers living in the province of Hatay by survey method. In addition, the study was supported by the secondary data obtained from the theses, articles, reports and statistics on the subject. Frequency tables, percentage calculations and chi-square analysis were used as methods. Some questions were evaluated with a Likert scale. The following formula was used to determine the sample volume (Güneş and Arıkan, 1988; Çiçek and Erkan, 1996):

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

In equality; Expressed as n= sample size, N= population size, p= prediction rate, q=1-p (table value 1.65 at 90% confidence interval and 5% margin of error to reach maximum sample size). The sample volume was calculated as 272 and the sampled consumers were determined randomly. A survey was conducted with 272 consumers, but after the controls, 5 survey forms containing missing data were removed and the data of 267 surveys were evaluated.

Table 1. Consumer groups by income levels

Income range (TL)	Income level	Income Groups	Number	%
0-4 500	Low	I	119	44.6
4 501-7 500	Medium	II	107	40.1
7 500+	High	III	41	15.3
		Total	267	100.0

While analyzing the data, consumers were divided into 3 groups according to their income levels. Those with an income level of less than 4 500 TL are in the 1st group, those with an income level of 4 501-7 500 TL are in the 2nd group, and those with an income level of more than 7 500 TL are in the 3rd group. The answers given to the questions were evaluated according to these three groups and the total number of consumers (Table 1).

Findings and Discussion

In the study, in order to reveal the profile of the consumers participating in the survey, gender, age, education level, number of members in the family and occupations were examined and given in Table 2.

When the consumers participating in the survey are examined in terms of gender, it is seen that the number of female consumers is higher. 55.8% of consumers are female and 44.2% are male. The average age of the respondents was 37.7, and the median value was 36 years. That is, half of them are older than 36 and the other half are younger than 36. In addition, nearly half of the respondents (48.7%) are consumers between the ages of 18-35. It is understood that a significant part of the respondents are young consumers. In terms of the number of

individuals in the family, it is seen that 53.6% of the respondents are members of a family consisting of 4-5 people and 29.6% of them are members of a family consisting of 6 or more people (Table 2).

Table 2. Characteristics of the surveyed group of consumers

Demographic characteristics	Groups	Number	(%)
Gender	Woman	149	55.8
	Man	118	44.2
Age	18-25	46	17.2
	26-35	84	31.5
	36-45	76	28.5
	45+	61	22.8
	Average (year)	37.7	
	Median (year)	36.0	
Education	Primary school	56	21.0
	Middle school	39	14.6
	High school	52	19.5
	University	120	44.9
Number of Individuals in the Family	1-3	79	29.6
	4-5	143	53.6
	5+	45	16.9
	Average	4.28	
Occupation	Officer	83	31.1
	Self-employment	22	8.2
	Housewife	38	14.2
	Small business	51	19.1
	Student	20	7.5
	Employee	12	4.5
	Farmer	19	7.1
	Retired	14	5.2
	Other	8	3.0

According to Turkstat data, the population of Hatay province in 2021 is 1 216 235. 50.1% of the population is female and 49.9% is male (Anonymous, 2022a). When the education levels of the respondents are examined, it is understood that the education level is high, so that almost half of them (44.9%) are university graduates (Table 2). Consumers with higher education levels are expected to make more conscious choices.

From the findings, it is understood that the gender ratios of the consumers participating in the survey in the province of Hatay are close to each other, however, a consumer profile with a young, educated and not crowded family has emerged. From the resulting profile, it is expected that the consumers in Hatay will be a conscious consumer group.

The share of processed chicken meat in the amount of consumed chicken meat has been examined and given in Table 3. Between 1% and 25% of the chicken meat consumed by 49.5% of the consumers consists of processed chicken meat. However, 26% to 50% of the chicken meat consumed by approximately half of the consumers (46.8%) consists of processed chicken meat. It can be said that the amount of processed chicken meat consumed by consumers does not exceed 50% proportionally. It can be said that the fact that there are dealers selling chicken meat, which has become widespread in Hatay province, is one of the factors that negatively affect the consumer's demand for processed chicken meat. It is understood that the share of processed chicken meat in the chicken meat consumed by consumers does not change according to their income levels. The chi-square test result supports this finding. The relationship between them is not statistically significant (Table 3).

Table 3. The share of processed chicken meat in the total amount of chicken meat consumed (%)

Groups	1 - 25		26 - 50		50+		Total		
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	
I	55	46.2	61	51.3	3	2.5	119	100.00	
II	59	55.1	42	39.3	6	5.6	107	100.00	
III	17	41.5	22	53.7	2	4.9	41	100.00	
Total	131	49.5	125	46.8	11	4.1	267	100.00	
		$\chi^2 = 5.074$		Sd = 4		P = 0.280			

The monthly consumption of processed chicken meat of the consumers was examined and summarized in Table 4. The monthly processed chicken meat amount of the consumer family was calculated as 4.6 kg on average. The average amount consumed per kapita per month was calculated as 1.07 kg. It is seen that 36.7% of consumers consume between 0.5 and 1 kg of processed chicken meat per month, and 32.2% of them consume between 1.01-2 kg of processed chicken meat. It has been determined that there is no statistically significant relationship between the income levels of consumers and the amount of processed chicken meat consumption (Table 4).

Table 4. Consumption amount of processed chicken meat by income level (kg month⁻¹)

Groups	< 0.5 kg		0.5-1.00 kg		1.01-2.00 kg		>2.00 kg		Total	
	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%	Kişi	%
I	28	23.5	45	37.8	39	32.8	7	5.9	119	100.00
II	24	22.4	43	40.2	32	29.9	8	7.5	107	100.00
III	9	22.0	10	24.4	15	36.6	7	17.1	41	100.00
Total	61	22.8	98	36.7	86	32.2	22	8.2	267	100.00
$\chi^2 = 7.327$ Sd = 6 P = 0.292										

The relationship between some demographic characteristics of consumers and the amount of processed chicken meat consumption is summarized in Table 5. Half of the consumers aged 18-25 (50%), 40% of the consumers aged 26-35, 25% of the consumers aged 36-45 and 36.1% of the consumers aged 45 and over, of the survey respondents, consume 0.50-1 kg between them was determined. The relationship between age groups and the amount of processed chicken meat consumption is statistically significant at the 1% level. It is seen that there is no relationship between the monthly consumption of processed chicken meat and the level of education of the consumers. It is understood that a significant portion of consumers at every education level consume between 0.5 and 2 kg of processed chicken meat. The relationship between education levels and the amount of processed chicken meat consumption is not statistically significant (Table 5).

When the amount of processed chicken meat consumption of consumers is examined according to the number of individuals in the family, according to the number of individuals in the family; The processed chicken meat consumption amount of 35.4% of consumers with 1-3 members in their family, 38.5% of consumers with 4-5 members and 33.3% of consumers with more than 5 family members is between 0.5 and 1 kg. The relationship between the number of individuals in the family and the amount of chicken meat consumption is not statistically significant (Table 5).

Table 5. Processed chicken meat consumption amounts by some demographic characteristics (kg month⁻¹)

Demographic characteristics	< 0.5 kg		0.5-1.00 kg		1.01-2.00 kg		>2.00 kg		Total	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Age										
18-25	10	21.7	23	50.0	11	23.9	2	4.3	46	100.00
26-35	12	14.3	34	40.5	37	44.0	1	1.2	84	100.00
36-45	25	32.9	19	25.0	21	27.6	11	14.5	76	100.00
45+	14	23.0	22	36.1	17	27.9	8	13.1	61	100.00
Total	61	22.8	98	36.7	86	32.2	22	8.2	267	100.00
$\chi^2 = 28.207$ Sd = 9 P = 0.001										
Education	< 0.5 kg		0.5-1.00		1.01-2.00		>2.00		Total	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%
Primary school	11	19.6	21	37.5	21	37.5	3	5.4	56	100.0
Middle school	11	28.2	13	33.3	13	33.3	2	5.1	39	100.0
High school	10	19.2	22	42.3	14	26.9	6	11.5	52	100.0
University	29	24.2	42	35.0	38	31.7	11	9.2	120	100.0
Total	61	22.8	98	36.7	86	32.2	22	8.2	267	100.0
$\chi^2 = 4.600$ Sd = 9 P = 0.868										
Number of individuals in the Family	< 0.5 kg		0.5-1.00		1.01-2.00		>2.00		Total	
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%

1-3	23	29.1	28	35.4	22	27.8	6	7.6	79	100.00
4-5	29	20.3	55	38.5	49	34.3	10	7.0	143	100.00
5 +	9	20.0	15	33.3	15	33.3	6	13.3	45	100.00
Total	61	22.8	98	36.7	86	32.2	22	8.2	267	100.00
		$\chi^2 = 4.623$		Sd = 6		P = 0.593				

The answers given to the consumers by asking the preferences of doner, soudjouk, sausage, salami, meatballs, hamburger and schnitzel among the processed chicken products that are thought to be consumed the most are given in Table 6. 41.6% of consumers stated that they consume processed chicken meat as doner, 28.8% soudjouk, 14.2% sausage, 9 salami, 8.6% meatballs, 6.7% hamburger and 3.4% schnitzel. There were consumers who gave more than one answer to this question. It can be said that the place of chicken doner is important in Turkish ready-made food culture. The result supports this view. However, it can be said that the affordable price of chicken meat causes low-income consumers to give priority to processed chicken products in their choice of soudjouk, sausage and salami.

Table 6. Preferred processed chicken products*

Groups	I	II	III	Total	%	Number of consumers
Doner	40	52	19	111	41.6	267
Soudjouk	38	30	9	77	28.8	267
Sousage	16	15	7	38	14.2	267
Salami	7	10	7	24	9.0	267
Meatball	13	7	3	23	8.6	267
Hamburger	5	9	4	18	6.7	267
Schnitzel	3	3	3	9	3.4	267

*More than one answer was given to this question.

It is thought that consumers can affect the consumption of processed chicken meat; Factors such as the product being delicious, being healthy, being practical, being economical, having a large variety, habit, product advertisement were examined using the Likert Scale and given in Table 7.

Table 7. Factors affecting preference for processed chicken meat*

Factors	%					Score	Std. Deviation
	1	2	3	4	5		
Delicious	0.0	1.1	3.0	32.6	63.3	4.58	0.61
Healthy	0.4	2.2	4.1	26.2	67.0	4.57	0.71
Practical	0.4	3.4	3.7	37.5	55.1	4.43	0.76
Economical	0.7	2.2	4.5	40.1	52.4	4.41	0.75
More product variety	0.7	6.7	18.0	40.4	34.1	4.00	0.93
Habit	2.6	15.7	15.0	35.2	31.5	3.77	1.13
Advertising of the product	8.2	27.7	27.7	30.3	12.0	3.10	1.18

*1. Unimportant, 2. Less important, 3. No idea, 4. important, 5. Very important

These factors are listed as being delicious (4.58), being healthy (4.57), being practical (4.43), being economical (4.41), having a wide variety of products (4.00), habit (3.77), advertising the product (3.10) (Table 7). It is understood that the qualities that can create demand by making processed chicken meat products attractive are the features of the product being delicious, healthy, economical and practical.

Result

The conclusions to be reached based on the findings obtained in the study on the purchasing and consumption preferences of consumers in the province of Hatay are summarized below.

From the findings, it is understood that the proportion of consumers who participated in the survey in Hatay province is close to each other in terms of gender, however, a consumer profile with a young, educated and not crowded family has emerged. From the resulting profile, it is expected that the consumers in Hatay will be a conscious consumer group. The share of processed chicken meat in the chicken meat consumed by consumers does not change according to their income levels. The amount of processed chicken meat consumed by consumers

(96.3%) does not exceed half of the total chicken meat consumed. It can be said that the fact that there are dealers selling chicken meat, which has become widespread in Hatay province, is one of the factors that negatively affect the consumer's demand for processed chicken meat. A significant portion of consumers consume between 0.5 and 2 kg of processed chicken meat per person. It can be said that the amount of processed meat consumed per capita is low. In terms of age and consumption amount, young people prefer more processed chicken meat. The amount of consumption does not change depending on the level of education and the number of individuals in the family. However, it can be said that the affordable price of chicken meat causes low-income consumers to give priority to processed chicken products in their choice of soudjouk, sausage and salami. According to the level of importance, the qualities that affect the consumption of processed chicken meat according to the consumers; It is delicious, healthy, economical and practical. In order to increase the consumption of processed chicken meat, studies can be conducted explaining that chicken meat products, which are more economical than red meat products, are healthy and delicious. In addition, product types can be developed that will appeal to the taste of the consumer more. With market strategies that can be developed by taking into account the important factors that can affect the consumption of processed chicken meat, the sales revenues of the producers can be increased, and consumers can be provided with better nutrition by offering more delicious and healthy products.

References

- Anonymous 2022a. Turkish Statical Institute. Population and Demograpy Records, (Accessed on: November 2022)
- Arisoy H., Bayramoğlu, Z. 2014. Consumers' determination of red meat and meat products purchase behaviour – city of Ankara sample. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology, 31: 28-34.
- Ataş S. 2018. Effect of Biopreservative Cultures and Modified Atmosphere Packaging on the Shelf Life of Chicken Cocktail Sausage, Master Thesis, Fırat University, Health Science Institute, Elazığ.
- Çiçek A., Erkan, O. 1996. Research and Sampling Methods in Agricultural Economics. Gaziosmanpaşa University Faculty of Agriculture Publications No:12, Tokat.
- Güneş T., Arıkan, R. 1998. Tarım Ekonomisi İstatistiği. Ankara University Faculty of Agriculture Publications No:1049, Ankara.
- Kan A., Direk, M. 2004. Course of red meat prices in the Konya province. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18: 35-40.
- Kızılaslan H., Nalinci, S. 2013. The Poultry Consumption Habits of Households and the Factors Affecting Their Poultry Consumption in the Province of Amasya. Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Research 6 (2013) 1-18
- Kibar M. Mikail, N., Yılmaz, A. 2019. Red Meat Consumption Habits and Affecting Factors in Central District of Siirt Province. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences. 6(4): 720–728.
- Ünal K. 2012. Effects of Ultrasonic Wave Applications on Breast and Thigh Meats of Hens Completing Their Economic Production Cycle, Master Thesis, The Graduate School of Natural and Applied Science of Selçuk University, Konya, 2012.
- Yerlikaya S., Özkaya, N. 2020. Chicken Meat and Some Processed Chicken Meat Products. Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. Cilt 3, Sayı 1.
- Yücel A. 2001. Et ve Su Ürünleri Teknolojisi. IV. Baskı. Uludağ University Faculty of Agriculture Course Notes No: 47.

INTEGRATED WEED MANAGEMENT IN OKRA (*Abelmoschus esculentus* L.) IN PAKISTAN**Haroon Khan^{1*}, Ömer Süha Uslu², Osman Gedik²**¹Department of Weed Science & Botany, Faculty of Crop Protection, The University of Agriculture, Peshawar, Pakistan²Field Crops Department, Agriculture Faculty, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Kahramanmaraş, Türkiye

*Corresponding author: haroonkhan@aup.edu.pk

Abstract

Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) is the most popular vegetable and is grown across the world. It is primarily grown for its green fruits, which are cooked, fried in hot oil, or used in salads. The okra fruit is an essential part of the human diet because it contains protein, starch, and different vitamins and minerals, including vitamins A, B complex, and K, as well as calcium, iron, and phosphorus. Because the pods of okra have a high mucilaginous content, it was traditionally cooked for flavor. It is grown commercially for its immature fruits, which can be eaten fresh, canned, or used as seeds. In many developing nations, it is regarded as a vegetable with high nutritional value and is used as a supplement to address gastrointestinal imbalance. In comparison to developed nations, Pakistan produces less okra. The most detrimental factor considered for Pakistan's low okra yield is weeds infestation. A 60 % reduction in the potential yield of okra is the result of weeds' intense competition for nutrients, water, and light. In okra, unchecked weeds can significantly reduce yield. Okra can struggle to compete with weeds, especially at the beginning of the growing season. One of the most crucial and costly steps in the production of okra is weed control. The most common weed control technique used by farmers in Pakistan is hoe weeding. However, the persistent wetness typical of the start of the rainy season frequently undermines the effectiveness of hoe weeding. In order to keep the crop weed-free and prevent yield losses, hoe weeding under wet conditions frequently encourages weeds to re-grow. But it takes a lot of time, is tedious, inefficient, and requires a lot of labor. Additionally, manual weeding labor is hard to come by and frequently too expensive for the typical farmer to afford. On the other hand, even though it is effective, using an herbicide alone does not guarantee season-long weed control, and it is possible that a single application of an herbicide will not completely eradicate all weeds. Herbicides for weed control also cause weed resistance and environmental pollution when used carelessly. For better weed control, it is therefore vital to combine various weed management techniques. Fewer hoe weeding and/or herbicide applications may aid in improving the efficacy of weed control, lowering the high cost of several hoe weeding or herbicide applications, and increasing okra output in the context of integrated weed management. Because of the enhanced weed control efficiency and higher yields with integrated weed management, economic consideration, and better profit, farmers are more driven to implement agricultural innovation. The productivity, profitability, and weed control of okra will all rise with the use of integrated weed management.

Keywords: Okra, Yield, Weeds, Integrated weed management**Introduction**

Okra is one of the most common vegetable in tropical or subtropical areas. The most widely consumed and cultivated vegetable worldwide is okra (Naveed et al., 2009). It is referred to as "Bhindi" in Urdu and Hindi and "Bindi" in Pashto. In the past, the okra plant belonged to the Hibiscus genus; it is now in the *Abelmoschus* genus and is a member of the Malvaceae family (Aladele et al., 2008). It is primarily grown for its green fruits, which are cooked, fried in hot oil, or used in salads. Okra fruit is essential to the diet of humans because it contains protein, starch, and a variety of vitamins, including A, B complex, and K, as well as calcium, iron, and phosphorus-rich minerals (Srinivasan, 2009; Whitaker, 2001). Unripe fruits that are edible both fresh and canned, as well as for use as seeds. In many developing nations, it is regarded as a vegetable with high nutritional value and is used as a supplement to address dietary imbalances. It is also the best source of vitamins A, B, and C. Additionally, it is abundant in minerals, iron, iodine, protein, fats, and carbohydrates (Aykroyd, 1963).

Pakistan came up at number five on the list of the top 10 countries that produce okra. A total of 123 thousand tons of okra is produced in Pakistan on an area of 14.9 thousand hectares. A total of 16,000 tons of okra is produced annually in the province of Khyber Pakhtunkhwa, which has 2,000 hectares of cultivation land. Okra

is grown in Punjab province on a 5.6 thousand acre land, where it is produced in 62.500 tons, with Sindh producing more than KPK. (MNFSR, 2019).

Okra yield in Pakistan is poor when compared to other developed nations. Weed infestation is one of the main causes of the low yield of okra, among many other factors. If weeds are not controlled, okra harvests may suffer dramatically (Adejonwo et al. 1987, 1991). Okra's cotton-related lineage can make it difficult for it to compete with weeds, especially in the early phases of the growing season. Okra has significant yield losses during the rainy season (kharif) as a result of weed invasion because of the weeds' luxuriant growth-friendly atmosphere, larger row spacing, and early-stage sluggish development. Additionally, after the crop is harvested and the plant's leaves are taken off, more sunlight may enter the soil and heighten the impact of late-season weeds. This late-season interruption can be significant since okra can keep producing fruit until a deadly frost. According to research, many crops have a crucial weed-free time during which weed control won't reduce output (Nieto et al., 1968; Roberts, 1976). There is never a period when okra is weed-free, according to research (Iremiren, 1988).

The major weeds infesting the okra field include; *Convolvulus arvensis*, *Eleusine indica*, *Echinochloa colona*, *Cyperus rotundus*, *Amaranthus viridus*, *Euphorbia hirta*, *Portulaca oleracea* and *Chenopodium album*. If weeds are allowed to grow in okra field, they become pests and acts as reservoirs for insects. Certain broadleaf weed harbor viruses that are picked up by winged Aphids that then disperse to broadleaf crops mainly okra. The higher the weed density, the greater the effect on crops (Aderale, 1999). According to a survey, weeding alone accounted for between 30 and 45 percent of the overall cost of producing okra in Nigeria (Usoroh, 1995). While in India, the cost of weeding alone accounts for 40% of the overall cost of production when it comes to okra.

Numerous variables, including the kind of weed, crop growth, cultivation techniques, farming system, and time of year, affect the frequency of weeding and, consequently, the cost of weeding. As a result, the dry season is more likely to experience intense competition for water and space than the wet season. Additionally, it is likely that compared to the wet season, the competitive potential of the crop or weed would be reduced during the dry season. Human weeding and cultivation are still essential to okra production in order to sustain good yields. One of the objectives of this review study is to identify the best management techniques to increase the productivity and quality of the okra crop in Pakistan.

Weeds management measures in okra

One of the foundational pieces of knowledge required to develop successful weed management strategies is the Critical Period of Weed Interference (CPWI). CPWI is the period of a crop's life cycle that must be kept weed-free to avoid unacceptably high yield loss. It aids in identifying a crop's sensitivity to early weed competition and the length of time that crop needs to be weed-controlled to avoid yield loss from late-emerging weeds. The CPWI is crucial for managing labor and weed control at the right time (Webster et al., 2007).

Cultivation options in okra

Following their emergence between crop rows, weeds can be controlled with shallow cultivation. Cultivate between crop rows, along the middles of the rows. When done at the right time, cultivation is most effective at controlling weeds. Early cultivation could reduce the advantages of any preemergence herbicides. However, if cultivation happens too late, weeds might be too big to be killed with shallow cultivation. As soon as weeds start to appear, hand hoeing within crop rows needs to start.

Hand weeding

The most common weed management technique employed by farmers is hoe weeding (Imoloame, 2014). However, the persistent wetness typical of the start of the rainy season frequently undermines the effectiveness of hoe weeding. In order to keep the crop free of weeds and prevent production losses, hoe weeding under damp circumstances frequently leads weeds to re-root and re-establish. However, this is tiresome, ineffective, time-consuming, and has significant labor needs (Datta et al., 2017; Adigun et al., 2018). In addition, physical weeding labor is costly and in short supply for the common farmer (Adigun et al., 2017).

Use of mulches

Mulches aid in boosting Okra plant growth by enhancing soil structure and reducing bulk density. Less compacted soil offers a much better environment for the emergence of seedling plants. Mulches can help prevent soil erosion because of the rain. Because there is no direct contact between raindrops and the soil, there is significantly less chance of soil erosion. In comparison to lower soil, upper soil is more fertile. Mulches can help stop the leaching of nutrients (Kumara and Dey, 2011).

Herbicide used in okra

There are currently not many pre-emergence herbicides approved for controlling weeds in okra (Elmore and Dale, 1982). By preventing weed seeds from germinating, selective herbicides may be used to create efficient weed control programs in essential plants. Inhibiting cell proliferation in the targeted weeds within 24 hours after application. Controlling weeds that infest fields used for growing vegetables is one of the numerous challenges involved in their effective cultivation.

Preplant and preemergence herbicides

Glyphosate (Roundup)

It is possible to apply glyphosate before crops emerge in order to eradicate weeds that have already emerged. These weeds will be non-selectively killed by it, and it will translocate inside the plant to help control perennials and large weeds. Apply the active ingredient at a rate of 0.5 to 1 kg ha⁻¹. Based on the specific formulation being used, the rate of product per acre will change. It's possible that perennial weeds need higher glyphosate doses. According to the product label, add surfactant to glyphosate brands that call for it.

Trifluralin (Treflan 4EC)

For the control of annual grasses and small-seeded broadleaf weeds, trifluralin may be preplant incorporated into okra. The range of application rates for active compounds is 0.5 to 1 kg ha⁻¹. For optimal action, the preplant treatment must be integrated 2 to 3 inches deep within 24 hours after application.

Metolachlor (Dual)

The use of pre-plant integration or pre-emergence metolachlor with okra has already been allowed. The use of metolachlor gave excellent control of weeds in okra fields.

Postemergence

Glyphosate (Roundup Weather Max 5.5L)

Glyphosate may be administered in a variety of methods, including as a wiper application in the midst of crop rows, as a hooded or shielded spray, as a non-selective post-harvest spray, and in other ways. Make every effort to prevent glyphosate from touching the crop. Use 0.54 to 0.94 kg ha⁻¹. Surfactant is not necessary while using this specific brand of glyphosate. Do not apply within 14 days after harvest.

Carfentrazone (Aim 1.9 EW, 2.0 EC)

Carfentrazone can be used as a hooded or shielded application to row middles between crop rows to control tiny, emerging weeds in okra. One application of 1-1.5 kg ha⁻¹ is recommended in okra. Crop damage may arise from contact with okra leaf during an application. Using a crop oil concentration (1 % of the spray volume) or a nonionic surfactant (0.25 % of the spray volume) to effectively cover weeds with Aim is advised.

Sethoxydim (Poast 1.5 EC)

Okra can be treated with sethoxydim post-emergence to manage emerging grass species. Apply 1.5 kg ha⁻¹ during certain seasons. Within 14 days of harvest, do not apply. Broadleaf weeds, nutsedge, and newly emerging grasses are not controlled by sethoxydim.

Recommended weed management program

Preplant: Glyphosate

Preplant incorporated: Trifluralin

Postemergence: Cultivation, manual hoeing, and the use of glyphosate, carfentrazone, or a mixture of the two, to the spaces between the rows of crops. For use with annual grasses.

Integrated weed management

Due to the high prices of herbicides and the lack of knowledge on how to use them, peasant farmers in Africa continue to use hoes extensively for weeding. Rao (1983) found that using a mix of chemical, cultural, and manual weed management methods was more effective than using one method alone. This mixture significantly decreased weed dry matter and weed density. The fragile state of the agricultural ecosystem in developing nations necessitates the use of system-based and ecological weed management techniques. The technology that has the best chance of being adopted by farmers is that which is simple to use, economically effective at controlling weeds, environmentally safe, and supports food production on the basis of sustainable crop yields. Examples of commercially available system-based technologies that adhere to these guidelines include integrated weed management systems, slash/much, planted fallow, and live (living) mulch.

Conclusions

In Pakistan, okra is the most widely consumed vegetable. The immature fruits of okra are harvested for commercial purposes and can be consumed fresh, tinned, or utilized as seeds. It is regarded as a vegetable with high nutritional value and used as a supplement to treat gastrointestinal imbalance in many developing countries. The most common weed control technique used by farmers in Pakistan is hoe weeding. The persistent wetness typical of the rainy season frequently undermines the effectiveness of hoe-weeding. Implementing integrated weed management will increase okra's weed control, production, and profitability. Farmers are more motivated to adopt agricultural innovation because of the improved weed control effectiveness and greater yields.

References

- Adejonwo K.O., D.D. Mamtso, and S.T.O. Lagoke. 1987. Evaluation of pre- and directed post-emergence herbicide mixtures for weed control in okra. *Tests of Agrochemicals and Cultivars, Annals of Applied Biology*, 110 Suppl.:92-93.
- Adejonwo K.O., M.K. Ahmad, S.T.O. Lagoke and S. K. Karikari. 1991. Chemical weed control in irrigated okra in the Nigerian Sudan savanna zone. *Tropical Pest Management*. 37:91-95.
- Aderele J.A.O 1999. Comparative analysis of field performance of three weeding devices. *Nigerian Journal of Weed Science*. (12): 59-68.
- Adigun J.A., Adeyemi O.R ., Daramola O.S., Odueme P.U., Fadeyi O.J. 2017: Growth and yield performance of groundnut (*Arachis hypogaeae* L.) as affected by row-spacing and weed control methods in the Nigerian forest-savannah transition zone. *Nigerian Journal of Ecology*16: 22-35.
- Adigun J.A., Daramola O.S., Adeyemi O.R ., Ogungbesan A. 2018: Impact of Nitrogen Levels and Weed Control Methods on Growth and Yield of Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) in the Nigerian Forest-Savanna. *Journal of Experimental Agriculture International* 20: 1-11.
- Aladele, S.E., O.J. Ariyo and R.de. Lapena. 2008. Genetic relationships among West African okra (*Abelmoschu scailli*) and Asian genotypes (*Abelmoschu sesculentus*) using RAPD. *African Journal of Botany*, 7: 1426-1431.

- Aykroyed W.R. 1963. Amaranths In: Bose, TK and MG Som. Vegetable Crops India. Naya Prokash, Calcutta Six, India.
- Datta A., Ullah H., Tursun N., Pornprom T., Knezevic S.Z., Chauhan B. S. 2017: Managing weeds using crop competition in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). Crop Protection 95: 60–68.
- Imoloame E.O., Muinat U. 2018: Weed biomass and productivity of okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) as influenced by spacing and Pendimethalin-based weed management. Journal of Agricultural Science 63: 379–398.
- Iremiren G.O. 1988. Frequency of weeding okra (*Abelmoschus esculentus*) for optimum growth and yield. Experimental Agric. 24:247-252.
- Kumar S. and Dey, P. 2011. Effects of different mulches and irrigation methods on root growth, nutrient uptake, water-use efficiency and yield of strawberry. Scientia Horticulturae, 127(3): 318-324.
- MNFSR. 2016. Fruits, Vegetables and Condiment Statistics of Pakistan Govt. of Pakistan, ministry of National Food Security and Research Islamabad Pp. 11-20.
- Naveed A., V.F. Khan and I.A. Khan. 2009. Generation mean analysis of water stress tolerance in okra (*Abelmoschus esculentus* L.). Pak. J. Bot. 41: 195-205.
- Nieto H.J., M.A. Bernardo, and J.T. Gonzalez. 1968. Critical periods for the crop growth cycle for competition from weeds. PANS 14:159-166.
- Rao V.S. 1983. *Principles of weed science*. Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi, Pp. 483.
- Roberts H.A. 1976. Weed competition in vegetable crops. Annals of Applied Biology 83:321-324.
- Srinivasan R. 2009. Insect and mite pests on eggplant: a field guide for identification and management. Avrc the world vegetable center, Shanhua, Taiwan. 09:729:64.
- Usoroh N.J. 1995. Effective Weed Control Strategies for fruit and vegetable production in Nigeria. Paper presented at National Workshop on Farming System for Sustainable Production of Fruits and Vegetable held at National Horticultural Research Institute (NIHORT), Ibadan. February 1995.
- Webster T.M., Faircloth, W.H., Flanders, J.T., Proskto, E.P. and Grey, T.L. 2007. The Critical Period of Tropical Spiderwort (*Commelina benghalensis*) Control in Peanut. Weed Science 55: 359-364.
- Whitaker J.M. 2001. Reversing diabetes. New York: Warner Books Inc. 446.

EFFECTS OF 1-METHYLCYCLOPROPENE (1-MCP) TREATMENT ON COLD STORAGE OF 'BEBECO' AND 'ŞAHİNBEY' APRICOT VARIETIES

Mustafa Ünlü^{1*}, Celile Aylin Oluk², Mustafa Bircan¹, Zafer Kardeşin¹, Ebru Yazıcı³, Ahmet Erhan Özdemir⁴, Shaghef Ejaz⁵

¹Alata Horticultural Research Institute, Erdemli/Mersin, Türkiye

²Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute, Adana, Türkiye

³Agricultural Economic and Policy Development Institute, Ankara, Türkiye

⁴Department of Horticulture Hatay Mustafa Kemal University, Antakya/Hatay, Türkiye

⁵Department of Horticulture Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan

*Sorumlu yazar: unlu.mustafa@tarimorman.gov.tr

Abstract

In this study, it was aimed to determine the changes in some quality parameters of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) treatment during cold storage in apricots harvested at two different maturities. 'Bebeco' and 'Şahinbey' apricot varieties were used as material. Two harvests were made in the periods when the fruits turn orange yellow (1st period) and when they turn slightly from green to yellow (2nd period). Fruits harvested in both periods; Control and 1-MCP treatments were made and stored at 0 °C at 90–95% relative humidity for 30 days. Weight loss, total soluble solid (TSS) and titratable acid (TA) amounts, fruit juice pH value, fruit flesh firmness, fruit skin color (L* and h° values), antioxidant activity, total carotenoid, β-carotene, sugar (fructose, glucose and sucrose) contents analyzes were performed during the study. According to the findings, it will be possible to storage 'Bebeco' and 'Şahinbey' apricot varieties for up to 30 days at 0 °C temperature and 90–95% relative humidity. However, because of the relatively low firmness values, it would be appropriate to send the fruits collected in yellow form to local or nearby markets instead of commercially distant markets after storage. There was no obvious effect of 1-MCP application in preserving fruit flesh firmness, slowing down TA loss and color changes in both cultivars.

Keywords: Apricot, 'Bebeco', 'Şahinbey' cold storage, 1-MCP, *quality*

1-Methylcyclopropene (1-MCP) Uygulamasının 'Bebeco' ve 'Şahinbey' Kayısı Çeşitlerinin Soğukta Muhafazasına Etkileri

Özet

Bu çalışmada iki farklı olgunlukta derilen kaysılarda soğukta muhafaza sırasında 1-Methylcyclopropene (1-MCP) uygulamasının bazı kalite parametrelerindeki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Materyal olarak 'Bebeco' ve 'Şahinbey' kayısı çeşitleri kullanılmıştır. Meyvelerin turuncu sarı renklerini aldığı (1. Dönem) ve yeşilden sarıya hafif döndüğü (2. Dönem) dönemlerde olmak üzere 2 hasat yapılmıştır. Her iki dönemde hasat edilen meyveler; kontrol ve 1-MCP uygulamaları yapılarak 0 °C de %90-95 oransal nemde 30 gün muhafaza edilmiştir. Çalışma süresince ağırlık kaybı, suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) miktarı, titre edilebilir asit (TEA) miktarı, meyve suyu pH değeri, meyve eti sertliği (MES), meyve kabuk rengi (L* ve h° değerleri), antioksidan aktivitesi, toplam karotenoid, β-karoten, şeker (glikoz, fruktoz ve sakkaroz) bileşen analizleri yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, 'Bebeco' ve 'Şahinbey' kayısı çeşitlerinin 0 °C sıcaklık ve %90–95 oransal nemde 30 güne kadar kaliteli olarak muhafazası mümkün olabilecektir. Ancak, sarı olumda derilen meyvelerin, nispeten düşük sertlik değerleri nedeniyle depolamadan sonra ticari olarak uzak pazarlar yerine yerel veya yakın pazarlara gönderilmesi uygun olacaktır. 1-MCP uygulamasının her iki çeşitte de meyve eti sertliğini koruma, TEA kaybını ve renk değişikliklerini yavaşlatmada bariz bir etkisi görülmemiştir.

Anahtar kelimeler: Kayısı, 'Bebeco', 'Şahinbey' soğukta muhafaza, 1-MCP, kalite

Giriş

Kayısı meyveleri, kısmen yüksek solunum hızı ve hızlı olgunlaşma süreci nedeniyle çok kısa bir depolama ömrüne sahiptir. Genellikle kayısılar derimden hemen sonra pazarlanırlar. Kayısı meyveleri klimakterik özellik gösterirler ve olgunlaşma işlemlerinde etilen oldukça etkilidir, bu nedenle etilen biyosentezi ve/veya etkisinin engellenmesi olgunlaşma sürecini yavaşlatacaktır. Böylece kayısıların depolama süre ve kalitesi de artacaktır.

Etilen engelleyici olan 1-MCP, meyve olgunlaşmasını engellediği ve klimakterik meyvelerin depolama sonrası kalitesini iyileştirdiği bildirilmiştir (Sisler ve Serek, 1997; Abdi ve ark., 1998; Fan ve ark., 2000; Şen ve Türk, 2008; Sakar ve ark., 2014; Baswal ve Ramezani, 2021). 1-MCP uygulanırken meyvelerin olgunluk durumuna göre 1-MCP uygulamasının etkinliğinin değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Şen ve Türk, 2008). Kayısı (Fan ve ark., 2000), muz (Haris ve ark., 2000) ve elmalarda (Mir ve ark., 2001) yapılan çalışmalarda olgunluğun ilerlemesiyle birlikte 1-MCP uygulamasının etkinliğinin azaldığı saptanmıştır.

Kayıslarda meyve zemin renginin yeşilden sarıya dönüşümü hasat zamanının belirlenmesi için kullanışlı bir kriter olduğu bildirilmiştir (Scorza, 2005; Lichou ve ark., 2006). Sofralık ve meyve suyu sanayine uygun kayısı çeşitlerinin depolanması ve depolama süresi yanında pazarlama sürecinde de kalitelerini koruyabilmeleri oldukça önemlidir. Muhafaza, pazara taşıma ve raf ömrü sırasında kayıslarda hızlı kalite kayıpları, mantarsal ve fizyolojik bozulmalar olabilmektedir.

Yeşil ve sarı olumda derilen 'Perfection' kayısı çeşidi meyvelerinde 1 µL/L 1-MCP 20°C'de 4 saat uygulandıktan sonra 0 °C'de 5 hafta muhafaza ve 20 °C'de 14 gün raf ömrü sırasında kalitedeki değişimlerin araştırıldığı bir çalışmada, 1-MCP uygulaması, her iki sıcaklıkta da depolama sırasında daha az sertlik ve titre edilebilir asit (TEA) kaybı saptanmış ve 1-MCP uygulanan meyvelerde daha az renk değişimi belirlenmiştir. Sarı olum meyvelerinde meyve eti sertliği ve TEA'nın korunmasının yeşil olumdaki meyvelere göre daha az olmasına rağmen, 1-MCP uygulamasının meyve eti sertliği ve TEA kaybını her iki olgunlukta da yavaşlattığını bildirilmiştir (Fan ve ark., 2000).

1-MCP'nin farklı dozlarının, 'Currot' ve 'Bulida' kayısı çeşitleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 1-MCP uygulamaları 1 °C'de 24 saat uygulanmış ve meyveler 1 °C'de % 90 oransal nemde depolanmıştır. 1-MCP uygulamasının meyve kalite parametreleri üzerine geciktirici etkiye sahip ve 1-MCP'nin ileri olgunluk döneminde daha etkili olduğu bildirilmiştir. 1-MCP uygulama dozu ile ağırlık kaybı, renk değişikliği, yumuşamanın geciktirilmesinin sağlandığı ve 1-MCP optimal duyu özellikler bakımından hasattan sonra en fazla 7-10 gün soğukta muhafaza edilebilen kayısların depolanabilirliğinin artırılmasında başarılı olduğu bildirilmiştir (Valero ve ark., 2005).

'Ninfa', 'Precoce de Tyrinthe', 'İğdir' ve 'Şekerpare' kayısı çeşitlerinin soğukta muhafazasına ilaveten raf ömrü sonrası kalite değişimlerinin belirlendiği bir çalışmada, meyveler 0 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nem ve ilave 2 gün süreyle 20 °C sıcaklık ve %75 oransal nem koşullarında 35 gün süreyle depolanmıştır. 'Precoce de Tyrinthe' ve 'Ninfa' çeşitlerinde muhafaza ve raf ömrü sonunda tüm meyvelerde yumuşama ve çürüklük gelişimi görülürken, 'İğdir' ve 'Şekerpare' çeşitlerinde ise saptanmamıştır. 'İğdir' ve 'Şekerpare' çeşitleri 35 günlük depolamaya ilaveten 2 gün raf ömrü sonrası kalitelerini korurken, 'Precoce de Tyrinthe' çeşidinin 14 gün ve 'Ninfa' çeşidinin ise 21 gün depolanabileceği saptanmıştır (Özdoğan ve ark., 2015).

Bu çalışmanın amacı, iki farklı olgunlukta derilen 'Bebeco' ve 'Şahinbey' kayısı çeşitlerinin meyvelerinde soğukta muhafaza sırasında 1-MCP uygulamasının bazı kalite parametrelerindeki değişimlere etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

'Şahinbey' kayısıları Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu Kayısı Koleksiyon parselinden ve 'Bebeco' kayısı çeşidi meyveleri ise yerel bir ticari meyve bahçesinden derilmiştir. Derim meyvelerin zemin rengine göre; yeşil olum (açık yeşil, kısmen sarı renge dönen) ve sarı olum (meyve yüzeyinin çoğunluğu turuncumsu sarı renkli) olarak iki farklı dönemde yapılmıştır. Meyveler bahçeden geldikten hemen sonra 12 saat boyunca 20 °C'de bekletilen 'kontrol' ve 12 saat boyunca 20 °C'de 1 µl/l 1-MCP uygulanan '1-MCP' uygulamaları yapıldıktan sonra 0 °C'de %90-95 oransal nemde 30 gün depolanmıştır. Bebeco kayısı çeşidi; Açık turuncu, kırmızı yanaklıdır. Yağışlı yerlerde meyve çatlaması gösterebilir. Meyve eti turuncu, sert, sulu, tadı iyi, kuvvetli kayısı aroması vardır. Çiçeklenme orta mevsimde, olgunlaşma ise Mersin koşullarında Haziran ayının ilk haftasıdır (Paydaş ve Küden, 2000). Şahinbey kayısı çeşidi: Meyve ağırlığı 40-50 g, çekirdek ağırlığı 2,9-3,2 g, kabuk ve meyve et rengi turuncu olup meyvede yanak durumu orta düzeydedir. Meyve şekli oval, simetrik, çekirdekleri oval şekilli, tatlı ve meyve etine bağlı değildir. Meyve et dokusu orta sertlikte, sulu, aromalı, meyve albenisi ve yeme kalitesi iyidir. SÇKM miktarı % 11,5-13,0, asitlik % 1,30-1,40, pH 3,60-3,80 arasında değişmektedir. Mersin koşullarında Haziran ayının ikinci haftası olgunlaşmaktadır (Bircan ve ark., 2010).

2014 ve 2015 yıllarında yürütülen bu çalışmada, depolama sırasında periyodik olarak 3 yinelemeli ve her yinelemede 10'ar adet meyve olacak şekilde onbeş günde bir alınan meyve örneklerinde; Ağırlık kaybı: Muhafaza

sirasında 0.01 g'a duyarlı teraziyle (Ohaus Adventurer, ABD) başlangıç ağırlığıyla karşılaştırılarak % olarak hesaplanmıştır. Mantarsal ve fizyolojik bozulmalar: Muhafaza sırasında meyveler incelenmiş ve mantarsal ve fizyolojik bozulma gösterenler saptanarak % olarak hesaplanmıştır. Meyve kabuk rengi L*ve h° değerleri: ağırlık kayıpları için her ay depodan dışarı çıkarılan meyvelerde C.I.E. L*a*b*'ye göre Minolta CR-300 Chromometer renk ölçüm cihazı (Konica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japonya) ile meyvenin ekvator bölgesinde her iki yanaktan daha önceden işaretlenen yerlerden her seferinde okuma yapılmıştır (McGuire, 1992). Meyve eti sertliği (MES): Muhafaza sırasında her meyvenin ekvator bölgesinin iki yanından, yaklaşık 1 cm çapındaki meyve kabuğu kaldırıldıktan sonra 8 mm'lik delici uca sahip penetrometre (Effegi model FT 327) ile kg-kuvvet (kg-k) cinsinden belirlenmiştir. Suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (SÇKM): Muhafaza sırasında her yinelemenin meyve suyu örnekleri 20 °C oda sıcaklığında el refraktometresi (Atago ATC-1E Model, Atago Co. Ltd., Tokyo, Japonya) ile % olarak saptanmıştır. Titre edilebilir asitlik miktarı (TEA): Muhafaza sırasında potansiyometrik yöntem ile ölçülmüş olup, meyve suyununun 0.1 N NaOH çözeltisi titrasyonu ile malik asit cinsinden % olarak saptanmıştır. Meyve suyu pH'sı: Muhafaza sırasında Hanna model HI 2211 dijital pH metre (Thermo Fisher Scientific Inc., MA, ABD) ile belirlenmiştir. Antioksidan aktivitesi (%): Her çeşidin her uygulamasının her tekerrüründen alınan meyve püre örneği 4 °C'de 4000 rpm' de 20 dakika süre santirüljenmiştir. Santrifüj edilmiş örnekten 5 ml alınıp üzerine 5 ml saf su eklenerek, vorteks ile karıştırılmıştır. Bu karışımdan alınan 100 µl meyve suyu örneğine (distile su ile seyreltilmiş ve santrifüjlenmiş) 2.46 mL 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH*; %50 etanolde 0.025g/l) ilave edilmiştir. Kontrol örneğinde 100 µl distile su kullanılmıştır. Örneklerin absorbanansı, vakit kaybedilmeden %100 metanole karşı 5, 10, 30, 45, 60 dakikalarda spektrofotometrede (Biotek power wave HT, ABD) 515 nm'de ölçülmüş, ölçümün sabitlendiği 60. dakika verileri kullanılmıştır. Antioksidant aktivitesi, eşitlik 1.0'a göre DPPH'nin inhibisyon %'si olarak ifade edilmiştir (Klimczak ve ark., 2007).

Antioksidant aktivitesi (%)

$$= \frac{(\text{Şahit numune absorbanans değeri} - \text{Örnek absorbanans değeri})}{\text{Şahit numune absorbanans değeri}} \times 100 \quad (1.0)$$

Toplam karotenoid (mg/kg) ve β-karoten (mg/kg) içeriği: Meléndez-Martínez ve ark. (2007) göre yapılmıştır. Püre haline getirilen meyveden 5g alınıp üzerine 25 ml ekstraksiyon çözeltisi (hekzan: aseton: metanol / 50:25:25, %0.1 BHT) ile karıştırılmıştır. 4000 rpm, 10 dk, 4°C'de santrifüjlenmiştir. Berrak kısım alınıp 4 defa ayırma hunisinde 15 ml damıtık su ile yıkanmıştır. Sabunlaştırma için 15 ml %10'luk KOH (etanolda çözünmüş) ile 1 saat karanlıkta bekletilmiştir. 10 ml %10'luk NaCl ile sabunlaştırma reaksiyonu sonlandırılmıştır. Karışım tekrar 4 defa 15 ml damıtık su ile yıkanmıştır. 35 °C'de hekzan fazı rotari evaporatörde uçurulmuştur. Kalıntı 2 ml aseton: metanol çözeltisinde (1: 2, %0.1 BHT) çözündürülmüştür. 0,45 µm'lik filtreden süzülüp Viallere enjeksiyon yapılmıştır. Yüksek basınç sıvı kromatografisi (HPLC)'nde (HPLC, Shimadzu LC20AD, Tokyo, Japonya) okuma yapılmıştır. Kromatografi Koşulları: Kolon: ProntoSIL C30, kolon sıcaklığı: 20 °C, hareketli faz: MeOH (A), MTBE (B), Su (C), gradient akış (MTBE ve MeOH % 0.1 BHT ve % 0.02 amonyum asetat içerikli), hareketli faz akışı: 1 ml/dak, enjeksiyon hacmi: 50 µL, elüsyon süresi: 65 dakika ve dalga boyu: 450 nm'dir. Örneklerin konsantrasyonu betakaroten için 452 nm'de external standart yöntemi ile belirlenmiştir. β-karoten ve toplam karotenoid içerikleri "mg/kg" olarak ifade edilmiştir. Şekerlerin (Fruktoz, glikoz ve sakkaroz) analizi (g/100g): Pulp haline getirilen meyveden 5g alınıp üzerine 20 ml deionize su ilave edilip 3 dakika homojenize edilmiştir. Daha sonra 0.45 µm'lik membran filtreden geçirilip örnekler analize hazır hale getirilmiştir. HPLC'de analiz için Bartolome ve ark., (1995)'ten modifiye edilmiş ve akış hızı 0,9 ml/dak, mobil faz % 80 asetonitril + % 20 saf su, kolon sıcaklığı 300C ve analiz süresi 20 dakika şeklinde uygulanmıştır. Fruktoz (g/100g), glukoz (g/100g) ve sakkaroz (g/100g) miktarlarının belirlenmesinde Shimadzu LC-20AL refraktif indeks dedektörü kullanılmış, alıkonma zamanına göre tespit edilmiş, pik alanına göre daha önce hazırlanan standart grafikten hesaplanmış ve miktarlar g/100 g cinsinden belirtilmiştir (Bartolome ve ark., 19995).

Deneme "Tesadüf parselleri deneme deseni" göre kurulmuş olup, iki yıl boyunca elde edilen verilerin ortalaması alınmış ve istatistiksel analiz SAS software (SAS Institute, Cary, N.C.) kullanılarak yapılmıştır (SAS, 2019). F testi sonunda önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar ayrı harflerle (P<0.05) gösterilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Ağırlık kayıpları

Yeşil ve sarı olumda kontrol ve 1-MCP uygulamaları yapıp iki yıl süreyle 0 °C sıcaklık ve %90–95 oransal nemde muhafaza edilen ‘Bebeco’ ve ‘Şahinbey’ kayısı çeşitlerinde ağırlık kayıpları üzerine yıllar, olgunluk dönemleri ve uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1 ve 2). ‘Bebeco’ kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın 15. gününde ortalama %5.42 olan ağırlık kayıpları 30. günde %10.63’e ulaşmıştır (Çizelge 1). ‘Şahinbey’ kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın 15. gününde ortalama %5.24 olan ağırlık kayıpları 30. günde %10.44’e ulaşmıştır (Çizelge 2). Ürünlerde ağırlık kaybı oluşumu esas olarak solunum yoluyla olup, meyvede koku, tat ve diğer parametrelerde değişikliklere neden olduğu bildirilmiştir (Olivas ve Barbosa-Cánovas, 2005; Zhu ve ark., 2008; Monjazeb Marvdashti ve ark., 2020). Al-Bamerni ve Abdurhman (2014) tarafından 3 °C ve %85–90 oransal nem koşullarında 16 gün depolanan kayıslarda ağırlık kayıplarında artışlar olduğu bildirilmiştir. Panou ve ark. (2018) ‘Bebeco’ kaysılarında 4 °C sıcaklık ve %90 oransal nemde 16 gün muhafaza sonunda ağırlık kayıplarının %11.47 olduğunu bildirmişlerdir. Bulgularımızdan farklı olarak, Kaynaş ve ark. (2008) ‘Goldrich’, ‘Ante’ ve ‘Bebeco’ kayıslarında 0 °C sıcaklık ve %85–90 oransal nemde 30 gün muhafaza sonunda ağırlık kayıplarının bu üç çeşitte sırasıyla %22.87, %20.43 ve %16.83 olduğunu bildirilmiştir. Moradinezhad ve Jahani (2016) ‘Shahraudi’ kayısı çeşidinde 0.5 °C’de 3 hafta depolama sonunda en yüksek ağırlık kaybının ambalajlanmamış meyvelerde (%37.70) olduğunu bildirmişlerdir. ‘Precoce de Thyrinthe’ kayısı çeşidinin 20 günlük depolanması sonucunda ağırlık kayıplarında (%2.50) artışlar olduğu belirlenmiştir (Aslantürk ve ark., 2022). Çavuşoğlu ve ark. (2020)’da 0 °C ve %90–95 oransal nem içeren koşullarda köpük tabaklar içerisine yerleştirilerek üzeri streç film ile tek kat olacak şekilde kaplanan ‘Bebeco’ kaysılarının 25 gün muhafaza sonunda %5.79 ağırlık kaybına ulaştığını bildirmişlerdir. Bulgularımıza benzer olarak, Fan ve ark. (2000)’da soğukta muhafaza edilen ‘Perfection’ kayıslarında soğukta muhafaza sırasında olgunluk dönemleri arasındaki farkları istatistiksel olarak önemsiz bulmuşlardır. 1-MCP uygulanmış meyvelerde, depolama süresince kontrol meyvelerine kıyasla daha düşük ağırlık kayıpları olduğu bildirilmiştir (Satuor ve ark., 2019).

SÇKM miktarı

İki farklı olumda kontrol ve 1-MCP uygulamaları yapıp iki yıl süreyle soğukta muhafaza edilen ‘Bebeco’ ve ‘Şahinbey’ kayısı çeşitlerinde SÇKM miktarı genelde %10’un üzerinde olmuştur. ‘Bebeco’ kayısı çeşidinde 2015 yılında SÇKM miktarı 2014 yılından daha yüksek olurken, ‘Şahinbey’ kayısı çeşitlerinde daha düşük olmuştur (Çizelge 1 ve 2). ‘Bebeco’ kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama %10.04 olan SÇKM miktarı 30. günde %11.95’e ulaşmıştır (Çizelge 1). ‘Şahinbey’ kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama %9.68 olan SÇKM miktarı 30. günde %12.65’e ulaşmıştır (Çizelge 2). ‘Bebeco’ ve ‘Şahinbey’ kayısı çeşitlerinde SÇKM miktarı sarı olumda yeşil olumdan daha yüksek olmuştur (Çizelge 1 ve 2). Tüm kayısı çeşitlerinde SÇKM miktarı üzerine uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1 ve 2). Yapılan çalışmalarda kayıslarda muhafaza sırasında SÇKM miktarında artışlar olduğu değişik araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Botondi, 2000; Kaynaş ve ark., 2008; Çalhan, 2010; Al-Bamerni ve Abdurhman, 2014; Erbaş ve ark., 2015; Varlı Yunusoğlu ve ark., 2021; Aslantürk ve ark., 2022). SÇKM içeriği şekerler, organik olmayan maddeler, proteinler, organik asitler ve benzerlerinden oluştuğundan (Panou ve ark., 2018), soğukta depolama sırasında SÇKM miktarında artışın devam etmesi, meyvelerin solunumda su kaybetmeleriyle şekerler konsantrasyonlarının artışından kaynaklandığı Jay ve ark. (2006) tarafından bildirilmiştir. Bulgularımıza benzer olarak, kayısı ile yapılan çalışmalarda genelde SÇKM üzerine 1-MCP’nin etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Dong ve ark., 2002; Salvador ve ark., 2006; Mencarelli ve ark., 2006; Çalhan, 2010; Satuor ve ark., 2019). Bulgularımızdan farklı olarak, ‘Shushanggan’ kayısı çeşidinin muhafazasında ilk 4 günde artmış, daha sonra azalmıştır (Fan ve ark., 2018). Çavuşoğlu ve ark. (2020)’da soğukta depolanan ‘Bebeco’ kaysılarının muhafaza sonunda SÇKM miktarının başlangıca göre düşüşler gösterdiğini saptamışlardır.

Çizelge 1. ‘Bebeco’ kayısı çeşidinde farklı olgunlukta derimlerin ve uygulamaların soğukta muhafaza sırasında ağırlık kaybı, suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) ve titre edilebilir asit (TEA) miktarları, pH değeri, meyve eti sertliği (MES) ve meyve kabuk rengi (L* ve h°) değerleri üzerine etkileri

‘Bebeco’ kayısı çeşidi <i>‘Bebeco’ apricot variety</i>	Ağırlık kaybı (%) <i>Weight loss (%)</i>	SÇKM (%) <i>TSS (%)</i>	TEA (%) <i>TA (%)</i>	pH değeri <i>pH value</i>	MES (kg-k) <i>FFF (kg-f)</i>	Meyve kabuk rengi <i>Fruit skin color</i>	
						L* değeri <i>L* value</i>	h° değeri <i>h° value</i>
Yıllar Years							
2014	5.51	10.29 b ^y	0.98 b	3.21	3.16	63.49	87.69
2015	5.19	11.62 a	1.31 a	3.21	3.19	61.87	90.46
D%5 (yıl) <i>D%5 (year)</i>	Ö.D. ^x <i>n.s.</i>	0.25	0.06	Ö.D. <i>n.s.</i>	Ö.D. <i>n.s.</i>	Ö.D. <i>n.s.</i>	Ö.D. <i>n.s.</i>
Soğukta muhafaza süresi (günler) Cold storage time (days)							
0	---	10.04 c	1.45 a	3.11 b	4.77 a	63.77 a	93.05
15	5.42 b	10.87 b	0.94 c	3.23 a	2.99 b	63.91 a	88.67
30	10.63 a	11.95 a	1.04 b	3.29 a	1.76 c	60.36 b	85.42
D%5 (muhafaza) <i>D%5 (storage)</i>	0.60	0.37	0.09	0.10	0.26	2.97	Ö.D. <i>n.s.</i>
Olgunluk Maturity							
Yeşil olum <i>Green maturity</i>	5.17	10.12 b	1.16	3.27 a	3.56 a	62.86	93.01 a
Sarı olum <i>Yellow maturity</i>	5.54	11.79 a	1.14	3.15 b	2.79 b	62.51	85.09 b
D%5 (olgunluk) <i>D%5 (maturity)</i>	Ö.D. <i>n.s.</i>	0.25	Ö.D. <i>n.s.</i>	0.07	0.18	Ö.D. <i>n.s.</i>	5.27
Uygulamalar Treatments							
Kontrol <i>Control</i>	5.25	10.97	1.15	3.22	3.19	63.09	90.09
1-MCP	5.45	10.94	1.14	3.20	3.16	62.27	88.00
D%5 (uygulama) <i>D%5 (treatment)</i>	Ö.D. <i>n.s.</i>	Ö.D. <i>n.s.</i>	Ö.D. <i>n.s.</i>	Ö.D. <i>n.s.</i>	Ö.D. <i>n.s.</i>	Ö.D. <i>n.s.</i>	Ö.D. <i>n.s.</i>

^xÖ.D.: Önemli değil *n.s.: non significant*

^yAynı harfle gösterilenler istatistiksel olarak $P < 0.05$ önem seviyesinde farklı değildirler. Ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır. ^zThose indicated by the same letter are not statistically different at the $P < 0.05$ significance level. Means were compared with the Tukey test.

TEA miktarı

Yeşil ve sarı olumda kontrol ve 1-MCP uygulamaları yapılarak iki yıl süreyle 0 °C sıcaklık ve %90–95 oransal nemde muhafaza edilen ‘Bebeco’ ve ‘Şahinbey’ kayısı çeşitlerinde TEA miktarı üzerine uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1 ve 2). ‘Bebeco’ ve ‘Şahinbey’ kayısı çeşitlerinde 2015 yılında TEA miktarı 2014 yılından daha yüksek olmuştur (Çizelge 1 ve 2). ‘Bebeco’ kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama %1.45 olan TEA miktarı 30. günde %1.04’e düşmüştür (Çizelge 1). ‘Şahinbey’ kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama %1.65 olan TEA miktarı 30. günde %0.90’a düşmüştür (Çizelge 2). ‘Bebeco’ kayısı çeşidinde TEA miktarı üzerine olgunluk dönemleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). ‘Şahinbey’ kayısı çeşidinde de TEA miktarı yeşil olumda sarı olumdan daha yüksek olmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. ‘Şahinbey’ kayısı çeşidinde farklı olgunlukta derimlerin ve uygulamaların soğukta muhafaza sırasında ağırlık kaybı, suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) ve titre edilebilir asit (TEA) miktarları, pH değeri, meyve eti sertliği (MES) ve meyve kabuk rengi (L* ve h°) değerleri üzerine etkileri

‘Şahinbey’ kayısı çeşidi <i>‘Şahinbey’ apricot variety</i>	Ağırlık kaybı (%) <i>Weight loss (%)</i>	SÇKM (%) <i>TSS (%)</i>	TEA (%) <i>TA (%)</i>	pH değeri <i>pH value</i>	MES (kg-k) <i>FFF (kg-f)</i>	Meyve kabuk rengi <i>Fruit skin color</i>	
						L* değeri <i>L* value</i>	h° değeri <i>h° value</i>
Yıllar Years							
2014	5.24	11.55 a ^y	1.19 b	3.45 a	2.59 b	62.45	92.50 a
2015	5.21	10.98 b	1.27 a	3.24 b	3.64 a	60.34	81.02 b
D%5 (yıl) <i>D%5 (year)</i>	Ö.D. ^x <i>n.s.</i>	0.30	0.08	0.10	0.23	Ö.D. <i>n.s.</i>	3.77
Soğukta muhafaza süresi (günler) Cold storage time (days)							
0	---	9.68 c	1.65 a	3.17 c	4.90 a	61.25 ab	95.36 a

15	5.24 b	11.50 b	1.13 b	3.25 b	2.89 b	64.00 a	84.30 b
30	10.44 a	12.65 a	0.90 c	3.76 a	1.61 c	58.74 b	80.75 b
D%5 (muhafaza)							
D%5 (storage)	0.33	0.45	0.12	0.14	0.34	4.36	5.55
Olgunluk Maturity							
Yeşil olum							
Green maturity	5.20	10.75 b	1.28 a	3.35	3.43 a	61.69	89.00 a
Sarı olum							
Yellow maturity	5.25	11.77 a	1.17 b	3.36	2.76 b	61.28	84.42 b
D%5 (olgunluk)	Ö.D.			Ö.D.		Ö.D.	
D%5 (maturity)	n.s.	0.30	0.08	n.s.	0.23	n.s.	3.77
Uygulamalar Treatments							
Kontrol Control	5.32	11.29	1.20	3.34	3.12	60.64	85.71
1-MCP	5.14	11.37	1.23	3.32	3.13	62.01	88.28
D%5 (uygulama)	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
D%5 (treatment)	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

^xÖ.D.: Önemli değil n.s.: non significant

^yAynı harfle gösterilenler istatistiksel olarak $P < 0.05$ önem seviyesinde farklı değildirler. Ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır. ^zThose indicated by the same letter are not statistically different at the $P < 0.05$ significance level. Means were compared with the Tukey test.

TEA miktarındaki düşüşler, muhafaza süresince meyvelerin solunum yapmaya devam etmesi ve solunum sırasında organik asitlerin kullanılması nedeniyle olabileceği bildirilmiştir (Dündar ve ark., 1997; Özkaya ve ark., 2005). Bulgularımıza benzer olarak, soğukta depolanan ‘Perfection’ (Fan ve ark., 2000), ‘Goldrich’, ‘Ante’, ‘Bebeco’ (Kaynaş ve ark., 2008), ‘Roxana’ (Çalhan, 2010), ‘Canino’ (El-Badawy ve El-Salhy, 2011), ‘Ninfa’, ‘Precoce de Thyrinthe’, ‘İğdır’, ‘Şekerpare’ (Özdoğan ve ark., 2015), ‘Aprikoz’ (Erbaş ve ark., 2015), ‘Bebeco’ (Çavuşoğlu ve ark., 2020) ve ‘Precoce de Thyrinthe’ (Aslantürk ve ark., 2022) kaysılarının muhafaza sonunda TEA miktarının başlangıca göre düşüşler gösterdiğini saptanmıştır. Fan ve ark. (2000) tarafından ‘Perfection’ kaysılarının soğukta muhafazası sonunda sarı olum meyvelerinde TEA'nın korunmasının yeşil olumdaki meyvelere göre daha az olmasına rağmen, 1-MCP uygulamasının TEA kaybını her iki olgunlukta da yavaşlattığını bildirilmiştir. Kayısı ile yapılan bir çalışmada TEA üzerine 1-MCP'nin etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Dong ve ark., 2002; Salvador ve ark., 2006; Satuor ve ark., 2019). Bulgularımızdan farklı olarak, tarafından soğukta depolanan ‘Roxana’ (Varlı Yunusoğlu ve ark., 2021) ve ‘Bebeco’ (Panou ve ark. 2018) kaysılarının muhafaza sonunda TEA miktarının başlangıca göre artışlar gösterdiğini saptamıştır. 1-MCP uygulanmış meyvelerin, depolama süresince kontrol meyvelerine kıyasla daha yüksek TEA'ya sahip olduğu bildirilmiştir (Fan ve ark., 2000).

Meyve suyu pH değeri

İki farklı olumda kontrol ve 1-MCP uygulamaları yapıp iki yıl süreyle soğukta muhafaza edilen ‘Bebeco’ kayısı çeşidinde meyve suyu pH değeri üzerine yıllar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). ‘Şahinbey’ kayısı çeşidinde 2015 yılında meyve suyu pH değeri 2014 yılından daha düşük olmuştur (Çizelge 2). ‘Bebeco’ kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama 3.11 olan meyve suyu pH değeri 30. günde artarak 3.29 olmuştur (Çizelge 1). ‘Şahinbey’ kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama 3.17 olan meyve suyu pH değeri 30. günde artarak 3.76 olmuştur (Çizelge 2). ‘Bebeco’ kayısı çeşidinde meyve suyu pH değeri yeşil olumda sarı olumdan daha yüksek olmuştur (Çizelge 1). ‘Şahinbey’ kayısı çeşidinde meyve suyu pH değeri üzerine olgunluk dönemleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). ‘Bebeco’ ve ‘Şahinbey’ kayısı çeşitlerinde meyve suyu pH değeri üzerine uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1 ve 2). Meyve suyu pH değerinde artışların genellikle meyve olgunluğuyla ilişkili olduğu söylenebilir. ‘Roxana’ kayısı çeşidinde yapılan bir çalışmada, 0 °C’de ve % 90±5 oransal nemde 35 gün muhafaza sırasında meyve suyu pH değerinde artışlar olduğu bildirilmiştir (Çalhan, 2010). ‘Precoce de Thyrinthe’ kayısı çeşidinin 20 günlük depolanması sonucunda meyve suyu pH değerinde artışlar olduğu belirlenmiştir (Aslantürk ve ark., 2022).

Meyve eti sertliği (MES)

Yeşil ve sarı olumda kontrol ve 1-MCP uygulamaları yapıp iki yıl süreyle soğukta muhafaza edilen ‘Bebeco’ kayısı çeşidinde MES üzerine yıllar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). ‘Şahinbey’ kayısı çeşidinde 2014 yılında MES 2015 yılından daha düşük olmuştur (Çizelge 2). ‘Bebeco’ kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama 4.77 kg-k olan MES 30. günde azalarak 1.76 kg-k’e düşmüştür (Çizelge 1). ‘Şahinbey’ kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama 4.90 kg-k olan MES 30. günde azalarak 1.61 kg-k olmuştur (Çizelge 2). Her iki kayısı çeşidinde MES yeşil olumda sarı olumdan daha yüksek olmuştur (Çizelge 1 ve 2). Her iki kayısı çeşidinde de MES üzerine uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1 ve 2). Kayıslarda meyvenin pazarlanabilir olarak kabul edilebilmesi için meyve eti sertliğinin 10 N'un üzerinde olması gerektiği bildirilmiştir (Serrano ve ark., 1992; Egea ve ark., 2010). Bulgularımıza göre kontrol ve 1-MCP uygulanan her iki çeşit meyvelerimizde bu değerin üzerinde olmuştur. 30 günlük soğukta muhafaza sonunda bile değerlerimiz 15–17 N aralığında olmuştur. Kayıslarda meyve sertliği, tüketici tarafından ürün kabulünde kritik bir faktördür. Hücre duvarının mekanik yapısında ve hücresel bağlantılardaki değışiklikler meyve olgunlaşması ve/veya hasat sonrası uygulamalar sırasında sertlik kayıplarına neden olabilir (Valero ve Serrano, 2010). Su buharı transferinden kaynaklanan ağırlık kaybı, kayısı sertliğinin kaybı için bir diğer önemli mekanizmadır (Garcia ve Barrett, 2002). Olgunlaşma sırasında karbohidratların parçalanması nedeniyle meyve yumuşaması meydana gelebileceği bildirilmiştir (Monjazeb Marvdashti ve ark., 2020). Kaynaş ve ark. (2008) tarafından da depolama süresi boyunca ‘Goldrich’, ‘Ante’ ve ‘Bebeco’ kayıslarında MES’de azalmalar olduğu bildirilmiştir. El-Badawy ve El-Salhy (2011) ‘Canino’ kayısı çeşidinde depolama süresinin uzaması ile meyve sertliğinin azaldığını bildirmişlerdir. Muhafaza sırasında meyve sertliğinin azaldığıyla ilgili benzer sonuçlar ‘Shushanggan’ kayısı çeşidinde Fan ve ark. (2018), ‘Precoce de Thyrinthe’ kayısı çeşidinde Aslantürk ve ark. (2022) ve ‘Roxana’ kayısı çeşidinde (Varlı Yunusoğlu ve ark., 2021) tarafından bildirilmiştir. Bununla birlikte bulgularımızdan farklı olarak, derim sonrası olgunlaşma aşamasında 1-MCP uygulamasının kayısların yumuşamasını geciktirdiği bildirilmiştir (Egea ve ark., 2010; Wu ve ark., 2015; Fan ve ark., 2018; Satuor ve ark., 2019).

Meyve kabuk rengi

İki farklı olumda kontrol ve 1-MCP uygulamaları yapıp iki yıl süreyle soğukta muhafaza edilen her iki kayısı çeşidinde meyve kabuk rengi L* değeri üzerine yıllar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1 ve 2). ‘Bebeco’ kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama 63.77 olan meyve kabuk rengi L* değeri 30. günde azalarak 60.36’ya düşmüştür (Çizelge 1). ‘Şahinbey’ kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama 61.25 olan meyve kabuk rengi L* değeri 30. günde azalarak 58.74 olmuştur (Çizelge 2). Kayısı çeşitlerinde meyve kabuk rengi L* değeri üzerine olgunluk ve uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1 ve 2). İki farklı olumda kontrol ve 1-MCP uygulamaları yapıp iki yıl süreyle soğukta muhafaza edilen ‘Bebeco’ kayısı çeşidinde meyve kabuk rengi h° değeri üzerine yıllar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). ‘Şahinbey’ kayısı çeşidinde 2015 yılında meyve kabuk rengi h° değeri 2014 yılından daha düşük olmuştur (Çizelge 2). ‘Bebeco’ kayısı çeşidinde meyve kabuk rengi h° değeri üzerine muhafaza süresi arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1). ‘Şahinbey’ kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama 95.36 olan meyve kabuk rengi h° değeri 30. günde azalarak 80.75 olmuştur (Çizelge 2). Her iki kayısı çeşidinde meyve kabuk rengi h° değeri yeşil olumda sarı olumdan daha yüksek olmuştur (Çizelge 1 ve 2). Kayısı çeşitlerinde meyve kabuk rengi h° değeri üzerine uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 1 ve 2). Yapılan bir çalışmada 1-MCP uygulanmış meyvelerde renk değışiklikleri daha az olduğu görülmüş, kontrol meyvelerinden daha yeşil kalmışlardır. Ancak, meyve gelişiminin ilerlemesiyle 1-MCP’nin meyveler üzerindeki etkilerinin azaldığı bildirilmiştir (Fan ve ark., 2000). Botondi ve ark. (2000), Dong ve ark. (2002) ve Munoz-Robredoa ve ark. (2012) kayıslarda renk değışimlerinin 1-MCP’den etkilenmediğini bildirmişlerdir. Kayısı meyvelerinde renk değışimlerinin artış eğilimlerinin 1-MCP ile baskılandığı bildirilmiştir (Fan ve ark., 2018). Satuor ve ark. (2019)’da 1-MCP uygulanmış meyvelerde renk değışikliklerinin (L* ve h°) kontrole göre daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Antioksidan aktivitesi

Yeşil ve sarı olumda kontrol ve 1-MCP uygulamaları yapıp iki yıl süreyle soğukta muhafaza edilen ‘Bebeco’ kayısı çeşidinde 2014 yılında antioksidan aktivitesi 2015 yılından daha yüksek, ‘Şahinbey’ kayısı çeşidinde ise daha düşük bulunmuştur (Çizelge 3 ve 4). ‘Bebeco’ kayısı çeşidinde antioksidan aktivitesi üzerine muhafaza süresinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). ‘Şahinbey’ kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama %2.83 olan antioksidan aktivitesi artışlar göstermiş ve 30 günlük muhafaza sonunda %12.68’e ulaşmıştır (Çizelge 4). Her iki kayısı çeşidinde de antioksidan aktivitesi sarı olumda yeşil olumdan daha yüksek olmuştur (Çizelge 3 ve 4). Bebeco’ kayısı çeşidinde 1-MCP uygulamasında (%12,00) antioksidan aktivitesi kontrol meyvelerinden (%9,93) daha yüksek olmuştur (Çizelge 3). Şahinbey’ kayısı çeşidinde antioksidan aktivitesi üzerine uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). 1-MCP uygulanmış meyvelerde depolama sırasında antioksidan aktivitenin artışlar gösterdiği ve kontrole göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Egea ve ark., 2010).

Çizelge 3. ‘Bebeco’ kayısı çeşidinde farklı olgunlukta derimlerin ve uygulamaların soğukta muhafaza sırasında antioksidan aktivitesi, toplam karotenoid, β -karoten ve şekerler (fruktoz, glukoz ve sakkaroz) içerikleri üzerine etkileri

‘Bebeco’ kayısı çeşidi <i>‘Bebeco’ apricot variety</i>	Antioksidan aktivitesi (%) <i>Antioxidant activity (%)</i>	Toplam karotenoid (mg/kg) <i>Total carotenoid (mg/kg)</i>	β -karoten (mg/kg) <i>β-carotene (mg/kg)</i>	Şekerler <i>Sugars (g/100 g)</i>		
				Fruktoz <i>Fructose</i>	Glukoz <i>Glucose</i>	Sakkaroz <i>Sucrose</i>
Yıllar <i>Years</i>						
2014	12.29 a ^y	22.79 a	18.59 a	0.64	1.53	5.14 b
2015	9.64 b	17.82 b	11.07 b	0.78	1.50	5.95 a
D%5 (yıl) <i>D%5 (year)</i>	2.04	4.42	3.27	Ö.D. ^x <i>n.s.</i>	Ö.D. <i>n.s.</i>	0.54
Soğukta muhafaza süresi (günler) <i>Cold storage time (days)</i>						
0	9.72	17.09	10.70 b	0.30 b	1.16 c	5.37
15	12.27	20.41	14.30 b	1.00 a	1.80 a	5.94
30	10.90	23.40	19.49 a	0.82 a	1.51 b	5.54
D%5 (muhafaza) <i>D%5 (storage)</i>	Ö.D. <i>n.s.</i>	Ö.D. <i>n.s.</i>	4.82	0.50	0.19	Ö.D. <i>n.s.</i>
Olgunluk <i>Maturity</i>						
Yeşil olum <i>Green maturity</i>	8.55 b	22.84 a	16.56 a	0.86	1.56	5.72
Sarı olum <i>Yellow maturity</i>	13.38 a	17.77 b	13.11 b	0.57	1.43	5.37
D%5 (olgunluk) <i>D%5 (maturity)</i>	2.04	4.42	3.27	Ö.D. <i>n.s.</i>	Ö.D. <i>n.s.</i>	Ö.D. <i>n.s.</i>
Uygulamalar <i>Treatments</i>						
Kontrol <i>Control</i>	9.93 b	22.40	16.87 a	0.65	1.48	5.84 a
1-MCP	12.00 a	18.20	12.80 b	0.77	1.50	5.25 b
D%5 (uygulama) <i>D%5 (treatment)</i>	2.04	Ö.D. <i>n.s.</i>	3.27	Ö.D. <i>n.s.</i>	Ö.D. <i>n.s.</i>	0.54

^xÖ.D.: Önemli değil *n.s.: non significant*

^yAynı harfle gösterilenler istatistiksel olarak $P < 0.05$ önem seviyesinde farklı değildirler. Ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır. ^zThose indicated by the same letter are not statistically different at the $P < 0.05$ significance level. Means were compared with the Tukey test.

Toplam karotenoid

İki farklı olumda kontrol ve 1-MCP uygulamaları yapıp iki yıl süreyle soğukta muhafaza edilen ‘Bebeco’ kayısı çeşidinde 2014 yılında toplam karotenoid miktarı 2015 yılından daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). ‘Şahinbey’ kayısı çeşidinde ise toplam karotenoid miktarı üzerine yıllar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). ‘Bebeco’ kayısı çeşidinde toplam karotenoid miktarı üzerine muhafaza süresinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). ‘Şahinbey’ kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama 13.74 mg/kg olan toplam karotenoid miktarı artışlar göstermiş ve 30 günlük muhafaza sonunda 38.45 mg/kg’a ulaşmıştır (Çizelge 4). Bebeco’ kayısı çeşidinde toplam karotenoid miktarı yeşil olumda sarı olumdan daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). ‘Şahinbey’ kayısı çeşidinde ise toplam

karotenoid miktarı üzerine olgunluk dönemleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Bebeco' kayısı çeşidinde toplam karotenoid miktarı üzerine uygulamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Şahinbey' kayısı çeşidinde 1-MCP uygulamasında (30.72 mg/kg) toplam karotenoid miktarı kontrol meyvelerinden (17.37 mg/kg) daha yüksek olmuştur (Çizelge 4). Meyve olgunlaşması sırasında karotenoid içeriğinin arttığı (Dragovic-Uzelac ve ark., 2007), ancak daha sonra meyve yaşlanması süreci başladığında bu dönemde gelişen oksidatif süreçler nedeniyle azaldığı bildirilmiştir (Jaren-Galan ve Minguez-Mosquera, 1999). 1-MCP uygulanmış meyvelerde depolama sırasında karotenoidlerin daha iyi tutulduğu ve kontrole göre daha yüksek değerler aldığı bildirilmiştir (Egea ve ark., 2010). El-Badawy ve El-Salhy (2011) 'Canino' kayısı çeşidinde depolama süresinin uzaması ile 'karotenoidlerin arttığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4. 'Şahinbey' kayısı çeşidinde farklı olgunlukta derimlerin ve uygulamaların soğukta muhafaza sırasında antioksidan aktivitesi, toplam karotenoid, β -karoten ve şekerler (fruktoz, glikoz ve sakkaroz) içerikleri üzerine etkileri

'Şahinbey' kayısı çeşidi 'Şahinbey' apricot variety	Antioksidan aktivitesi (%) Antioxidant activity (%)	Toplam karotenoid (mg/kg) Total carotenoid (mg/kg)	β -karoten (mg/kg) β -carotene (mg/kg)	Şekerler Sugars (g/100 g)		
				Fruktoz Fructose	Glikoz Glucose	Sakkaroz Sucrose
Yıllar Years						
2014	6.31 b ^y	23.73	16.00	0.46 b	1.74 b	4.96 a
2015	8.03 a	24.36	15.79	1.42 a	3.82 a	3.79 b
D%5 (yıl) D%5 (year)	1.48	Ö.D. ^x n.s.	Ö.D. n.s.	0.07	0.15	0.26
Soğukta muhafaza süresi (günler) Cold storage time (days)						
0	2.83 c	13.74 c	5.63 c	0.43 c	2.31 c	5.21 a
15	6.00 b	19.94 b	9.63 b	0.93 b	2.89 b	4.58 b
30	12.68 a	38.45 a	32.42 a	1.46 a	3.14 a	3.34 c
D%5 (muhafaza) D%5 (storage)	2.17	2.55	1.69	0.10	0.22	0.39
Olgunluk Maturity						
Yeşil olum Green maturity	5.90 b	24.43	16.47 a	0.96	2.78	4.24 b
Sarı olum Yellow maturity	8.44 a	23.66	15.32 b	0.93	2.78	4.52 a
D%5 (olgunluk) D%5 (maturity)	1.48	Ö.D. n.s.	1.15	Ö.D. n.s.	Ö.D. n.s.	0.26
Uygulamalar Treatments						
Kontrol Control	6.57	17.37 b	10.72 b	0.88 b	2.74	4.23 b
1-MCP	7.77	30.72 a	21.07 a	1.01 a	2.82	4.52 a
D%5 (uygulama) D%5 (treatment)	Ö.D. n.s.	1.74	1.15	0.07	Ö.D. n.s.	0.26

^xÖ.D.: Önemli değil n.s.: non significant

^yAynı harfle gösterilenler istatistiksel olarak P < 0.05 önem seviyesinde farklı değildirler. Ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır. ^zThose indicated by the same letter are not statistically different at the P < 0.05 significance level. Means were compared with the Tukey test.

β -karoten

Yeşil ve sarı olumda kontrol ve 1-MCP uygulamaları yapıp iki yıl süreyle soğukta muhafaza edilen 'Bebeco' kayısı çeşidinde 2014 yılında β -karoten miktarı 2015 yılından daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). 'Şahinbey' kayısı çeşidinde ise β -karoten miktarı üzerine yıllar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). 'Bebeco' kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama 10.70 mg/kg olan β -karoten miktarı artışlar göstermiş ve 30 günlük muhafaza sonunda 19.49 mg/kg'a ulaşmıştır (Çizelge 3). 'Şahinbey' kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama 5.63 mg/kg olan β -karoten miktarı artışlar göstermiş ve 30 günlük muhafaza sonunda 32.42 mg/kg'a ulaşmıştır (Çizelge 4). Her iki kayısı çeşidinde de β -karoten miktarı yeşil olumda sarı olumdan daha yüksek olmuştur (Çizelge 3 ve 4). Bebeco' kayısı çeşidinde 1-MCP uygulamasında (12.80 mg/kg) β -karoten miktarı kontrol meyvelerinden (16.87 mg/kg) daha düşük olmuştur (Çizelge 3). Şahinbey' kayısı çeşidinde ise 1-MCP uygulamasında (21.07 mg/kg) β -karoten miktarı kontrol meyvelerinden (10.72 mg/kg) daha yüksek olmuştur (Çizelge 4). 1-MCP uygulanan kayısıların askotbat

ve karotenoid seviyelerini daha iyi koruduğu, 1-MCP uygulanan meyvenin besin değerini iyileştirdiği bildirilmiştir (Davey ve ark., 2000). 1-MCP uygulanan kayısılarda askorbat ve karotenoid seviyelerinin daha iyi korunmasıyla ilgili olarak, depolama sırasında daha yüksek antioksidan aktivite değerleri elde edilmiştir (Egea ve ark., 2010). Bazı meyvelerde karotenoid ve askorbat içerikleri ile toplam antioksidan kapasite arasında iyi bir korelasyon olduğu bildirilmiştir (Cano ve ark., 2003). Depolama süresince kayısı çeşitlerinin toplam karotenoid ve β -karoten miktarları ile antioksidan aktivitesinde görülen artışlar meyve olgunlaşması ile uyumlu görülmektedir. Kayısı meyveleri yeşil ve/veya sert olumda derildiklerinde, klimakterik göterdiklerinden olgunlaşmayla birlikte toplam karotenoid miktarında ve antioksidan aktivitesinde artışlar olmaktadır. Kayısı çeşitleri arasında bu bakımdan farklılıklar olduğu değişik kayısı çeşitleri ve tipleri ile yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Kalyoncu ve ark., 2009; Hegedus ve ark., 2010; Sochor ve ark., 2010; Çalışkan ve ark., 2012; Karav and Eksi, 2012; Özdoğru ve ark., 2015). Aslantürk ve ark. (2022) 'Precoce de Thyrinthe' kayısı çeşidi meyvelerinin depolama süresince antioksidan aktivitesine ait değerlerinde artış meydana geldiğini bildirmiştir.

Şekerler

İki farklı olumda kontrol ve 1-MCP uygulamaları yapıp iki yıl süreyle soğukta muhafaza edilen 'Bebeco' kayısı çeşidinde fruktoz miktarı üzerine yılların, olgunluk döneminin ve uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). 'Şahinbey' kayısı çeşidinde ise 2014 yılında fruktoz miktarı 2015 yılından daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4). 'Bebeco' kayısı soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama 0.30 g/100 g olan fruktoz miktarı artışlar göstermiş ve 30 günlük muhafaza sonunda 0.82 g/100 g'a ulaşmıştır (Çizelge 3). 'Şahinbey' kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama 0.43 g/100 g olan fruktoz miktarı artışlar göstermiş ve 30 günlük muhafaza sonunda 1.46 g/100 g'a ulaşmıştır (Çizelge 4). 'Şahinbey' kayısı çeşidinde fruktoz miktarı üzerine olgunluk döneminin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). 'Şahinbey' kayısı çeşidinde 1-MCP uygulamasında (1.01 g/100 g) fruktoz miktarı kontrol meyvelerinden (0.88 g/100 g) daha yüksek olmuştur (Çizelge 4). Yeşil ve sarı olumda kontrol ve 1-MCP uygulamaları yapıp iki yıl süreyle soğukta muhafaza edilen 'Bebeco' kayısı çeşidinde glikoz miktarı üzerine yılların, olgunluk döneminin ve uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). 'Şahinbey' kayısı çeşidinde ise 2014 yılında glikoz miktarı 2015 yılından daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4). 'Bebeco' kayısı soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama 1.16 g/100 g olan glikoz miktarı artışlar göstermiş ve 15. günde en yüksek değerini (1.80 g/100 g) aldıktan sonra biraz düşerek 30 günlük muhafaza sonunda 1.51 g/100 g olmuştur (Çizelge 3). 'Şahinbey' kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama 2.31 g/100 g olan glikoz miktarı artışlar göstermiş ve 30 günlük muhafaza sonunda 3.14 g/100 g'a ulaşmıştır (Çizelge 4). 'Şahinbey' kayısı çeşidinde glikoz miktarı üzerine olgunluk döneminin ve uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). İki farklı olumda kontrol ve 1-MCP uygulamaları yapıp iki yıl süreyle soğukta muhafaza edilen kayısılarda hakim şekerin sakkaroz olduğu saptanmıştır. 'Bebeco' kayısı çeşidinde 2014 yılında sakkaroz miktarı 2015 yılından daha düşük, 'Şahinbey' kayısı çeşidinde ise daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3 ve 4). 'Bebeco' kayısı çeşidinde sakkaroz miktarı üzerine muhafaza süresinin ve olgunluk döneminin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). 'Şahinbey' kayısı çeşidinde soğukta muhafazanın başlangıcında ortalama 5.21 g/100 g olan sakkaroz miktarı azalışlar göstermiş ve 30 günlük muhafaza sonunda 3.34 g/100 g'a düşmüştür (Çizelge 4). 'Şahinbey' kayısı çeşidinde sakkaroz miktarı sarı olumda yeşil olumdan daha yüksek olmuştur (Çizelge 4). 'Bebeco' kayısı çeşidinde 1-MCP uygulamasında (5.25 g/100 g) sakkaroz miktarı kontrol meyvelerinden (5.84 g/100 g) daha düşük olurken (Çizelge 3), 'Şahinbey' kayısı çeşidinde ise 1-MCP uygulamasında (4.52 g/100 g) sakkaroz miktarı kontrol meyvelerinden (4.23 g/100 g) daha yüksek olmuştur (Çizelge 4). Bulgularımıza benzer şekilde, Bureau ve ark. (2009) kayısılarda olgunluk döneminde fruktoz, glukoz ve sakkaroz miktarlarını sırasıyla 0.80 g/100 g, 2.20 g/100 g ve 4.80 g/100 g olarak saptamışlardır. Fan ve ark. (2018) ise 'Shushanggan' kayısılarının muhafazasında başlangıçta fruktoz, glukoz ve sakkaroz miktarlarını sırasıyla 1.15 g/100 g, 2.17 g/100 g ve 7.58 g/100 g olarak saptamışlar ve 1-MCP uygulanmış kayısılar ve kontrol meyveleri arasında şekerlerde önemli bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Benzer sonuçlar Satuor ve ark. (2019) tarafından da saptanmıştır.

Kayısı çeşitlerinde yıllara, olgunluk dönemlerine, uygulamalara ve depolama süresine göre herhangi bir fungal ve fizyolojik bozulmaya rastlanılmamıştır.

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada kullanılan ‘Bebeco’ ve ‘Şahinbey’ kayısı çeşitlerinin 0 °C sıcaklık ve %90–95 oransal nemde 30 güne kadar kaliteli olarak muhafazası mümkün olabilecektir. Ancak, sarı olumda derilen meyvelerin, nispeten düşük sertlik değerleri nedeniyle depolamadan sonra ticari olarak uzak pazarlar yerine yerel veya yakın pazarlara gönderilmesi uygun olacaktır.

1-MCP uygulamasının her iki çeşitte de meyve eti sertliğini koruma, TEA kaybını ve renk değişikliklerini yavaşlatmada bariz bir etkisi görülmemiştir.

Teşekkür

Bu çalışma, TAGEM (TAGEM/BBAD/12/A04/P01/02-4 nolu proje) tarafından desteklenmiştir. Proje yürütücüleri 1-MCP’yi sağlayan ve uygulamamıza yardımcı olan Smartfresh firmasından Savaş YILDIRIM’a ve Smartfresh firmasına teşekkür ederler.

Çıkar çatışması beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların katkı oranı beyanı

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Etik onay beyanı

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

Kaynaklar

- Abdi N., McGlasson W.B., Holford P., Williams M., Mizrahi Y. 1998. Response of climacteric and suppressed climacteric plums to treatment with propylene and 1- methylcyclopropene. *Postharvest Biol. Technol.* 14, 29–39.
- Al-Bamerni S.A., Abdulrhman A.S. 2014. Effect of storage period on quality characteristics of two cultivars of apricot (*Prunus armeniaca* L.). *International Journal of Pure and Applied Sciences*, 20 (2) 27–32.
- Aslantürk B., Altuntaş E., Öztürk B. 2022. Effects of modified atmosphere packaging and methyl jasmonate treatments on fruit quality and bioactive compounds of apricot fruit during cold storage. *Journal of Agricultural Sciences* 28 (1) 71–82.
- Bartolome A.P., Ruperez P., Fuster C. 1995. Pineapple fruit: Morphological characteristics, chemical composition and sensory analysis of Red Spanish and Smooth Cayenne cultivars. *Food Chemistry* 53 (1): 75–79. doi: 10.1016/0308-8146(95)95790-D.
- Baswal A.K., Ramezani, A. 2021. 1-Methylcyclopropene potentials in maintaining the postharvest quality of fruits, vegetables, and ornamentals: A review. *J Food Process Preserv.* 2021; 45: e15129. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15129>.
- Bircan M., Pınar H., Yılmaz C., Paydaş Kargı S., Kaşka N., Yıldız A.. 2010. The apricot breeding programme among some Turkish and foreign cultivars. *Acta Hort.*, 862: 103-108.
- Botondi R., Crisa A., Massantini R. and Mencarelli F. 2000. Effects of low oxygen short-term exposure at 15 °C on postharvest physiology and quality of apricots harvested at two ripening stages. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 75: 202–208.
- Bureau S., Ruiz D., Reich M., Gouble B., Bertrand D., Audergon J., Renard C.M.G.C.. 2009. Application of ATR-FTIR for a rapid and simultaneous determination of sugars and organic acids in apricot fruit. *Food Chemistry* 115: 1133–1140.

- Cano A., Acosta M., Arnao M.B. 2003. Hydrophilic and lipophilic antioxidant activity changes during on-vine ripening of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Postharv Biol Technol* 28: 59–65.
- Çalhan Ö. 2010. Bazı depolama koşullarının ‘Roxana’ kayısı çeşidinin soğukta muhafazası üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta, 120 s.
- Çalışkan O., Bayazit S., Sumbul A. 2012. Fruit quality and phytochemical attributes of some apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars as affected by genotypes and seasons. *Not Bot Horti Agrobo*, 40(2):284-294.
- Çavuşoğlu Ş., İşlek F., Yılmaz N., Tekin O. 2020. Kayısıda (*Prunus armeniaca* L.) metil jasmonate, sitokinin ve lavanta yağı uygulamalarının hasat sonrası fizyolojisi üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 30 (1) 136–146.
- Davey M.W., Montagu M.V., Inze D., Sanmartin M., Kanellis A., Smirnoff N. 2000. Plant L-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *J Sci Food Agric* 80: 825–860.
- Dong L., Luire S., Zhou H. 2002. Effect of 1-MCP on ripening of ‘Canino’ apricots and ‘Royal Zee’ plum. *Postharvest Biol. Technol.* 24: 135–145.
- Dragovic-Uzelac V., Levaj B., Mrkic B., Bursac D., Boras M. 2007. The content of polyphenols and carotenoids in three apricot cultivars depending on stage of maturity and geographical region. *Food Chem* 102: 966–975.
- Dündar Ö., Küden A.B., Dennis F.G. 1997. Investigations on cold storage and post harvest physiology of J. H. Hale Peach. *Acta Hort.* 441: 411–441.
- Egea I., Flores F.B., Martinez-Madrid M.C., Romojaroa F., Sanchez-Bel P. 2010. 1-Methylcyclopropene affects the antioxidant system of apricots (*Prunus armeniaca* L. cv. Bulida) during storage at low temperature *J Sci Food Agric* 2010; 90: 549–555.
- El-Badawy H.E.M., El-Salhy F.T.A. 2011. Physical and chemical properties of canino apricot fruits during cold storage as influenced by some post-harvest treatments *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 5 (9) 537–548.
- Erbaş D., Onursal C.E., Koyuncu M.A. 2015. Derim sonrası salisilik asit uygulamalarının Aprikoz kayısı çeşidinin soğukta depolanması üzerine etkileri. *Meyve bilimi* 2 (2) 50–57.
- Fan X., Argenta L., Mattheis J.P. 2000. Inhibition of ethylene action by 1-Methylcyclopropene prolongs storage life of apricots. *Postharvest Biology and Technology* 20: 135–142.
- Fan X., Shu C., Zhao K., Wang X., Cao J., Jiang W. 2018. Regulation of apricot ripening and softening process during shelf life by post-storage treatments of exogenous ethylene and 1-methylcyclopropene. *Scientia Horticulturae* 232: 63–70.
- Garcia E., Barrett D.M. 2002. Preservative treatments for fresh-cut fruits and vegetables. Boca Raton, FL: CRC Press, 267–304
- Harris D.R., Sebery J.A., Wils R.B.H., Spohr L.J. 2000. Effect of fruit maturity on efficiency of 1-MCP to delay the ripening of banana. *Postharvest Biol. Technol.* 20, 303–308.
- Hegedus A., Engel R., Abrankó L., Balogh E., Blázquez A., Hermán R., Halász J., Ercisli S., Pedryc A., StefanovitsBányai E. 2010. Antioxidant and antiradical capacities in apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruits: variations from genotypes, years, and analytical methods. *J. Food Sci.* 75:722–730.
- Infante R., Meneses C., Defilippi G. 2008. Effect of harvest maturity stage on the sensory quality of ‘Palsteyn’ apricot (*Prunus armeniaca* L.) after cold storage. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 83 (6) 828–832.
- Jaren-Galan M., Minguéz-Mosquera M.I. 1999. Effect of pepper lipoxygenase activity and its linked reactions on pigments of the pepper fruit. *J Agric Food Chem* 47: 4532–4536.
- Jay M., Lichou J., Lespinasse N., Bony P. 2006. Post-harvest changes of apricot: influence on fruit quality. *Acta Horticulturae* 701: 603–606.
- Kalyoncu I.H., Akbulut M., Coklar H. 2009. Antioxidant capacity, total phenolics and some chemical properties of semimatured apricot cultivars grown in Malatya, Turkey. *World Applied Sciences Journal* 6: 519–523.
- Karav S., Eksi A. 2012. Antioxidant capacity and total phenolic contents of peach and apricot cultivars harvested from different regions of Turkey. *International Journal of Food and Nutrition Science* 1 (4) 13–17.
- Kaynaş K., Sakaldaş M., Kuzucu F.C. 2008. Çanak kale yöresinde yetiştirilen bazı kayısı çeşitlerinde hasat sonrası farklı MAP uygulamalarının meyve kalitesine etkileri. *Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu* 25–32.

- Klimczak I., Malecka M., Szlachta M., Gliszczynska-Świgło A. 2007. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Journal of Food Composition and Analysis* 20: 313–322.
- Lichou J., Jay M., Chamet C., Pinet C., Broquaire J.M. 2006. The Apricot Colour Chart: For a Picking at Optimal Maturity. *Acta Horticulturae* 701: 551–552.
- McGuire R.G. 1992. Reporting of objective colour measurement. *HortScience* 27: 1254-1255.
- Meléndez-Martínez A.J., Vicario I.M., Heredia F.J. 2007. Provitamin A carotenoids and ascorbic acid contents of the different types of orange juices marketed in Spain. *Food Chemistry* 101(1): 177–184. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.01.023>.
- Mencarelli F., Bellincontro A., Forniti R., Vizovitis K., Botondi R., Valentini M., Sequi P., DiNatale C., Basile B., Romano R. 2006. Factors affecting the apricot quality for the consumer with special attention to the use of 1-MCP and of NDT for detection of bruising. *Acta Horticulturae* 717: 315–320.
- Mir N.A., Curell E., Khan N., Whitaker M., Beaudry R.M. 2001. Harvest maturity, storage temperature, and 1-MCP application frequency alter firmness retention and chlorophyll fluorescence of ‘Redchief Delicious’ apples. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 126, 618–624.
- Monjazebe Marvdashti L., Abdulmajid Ayatollahi S., Salehi B., Sharifi-Rad J., Abdolshahi A., Sharifi-Rad R., Maggi F. 2020. Optimization of edible *Alyssum homalocarpum* seed gum-chitosan coating formulation to improve the postharvest storage potential and quality of apricot (*Prunus armeniaca* L.). *J Food Saf.* 40: e12805. <https://doi.org/10.1111/jfs.12805>.
- Moradinezhad F., Jahani M. 2016. Quality improvement and shelf life extension of fresh apricot fruit (*Prunus Armeniaca* cv. Shahroudi) using postharvest chemical treatments and packaging during cold storage. *International Journal of Horticultural Science and Technology* 3 (1) 9–18.
- Munoz-Robredo P., Rubiob P., Infanteb R., Campos-Vargasc R., Manriqueza D., González-Agüeroa M., Defilippia B.G. 2012. Ethylene biosynthesis in apricot: Identification of a ripening-related aminocyclopropane-1- carboxylic acid synthase (ACS) gene. *J. Agri. Food Chem.* 57: 5809–5815.
- Olivas G., Barbosa-Cánovas G. 2005. Edible coatings for fresh-cut fruits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 45 (7–8) 657–670.
- Özdoğru B., Şen F., Bilgin N.A., Mısırlı A. 2015. Bazı sofralık kayısı çeşitlerinin depolama sürecinde fiziksel ve biyokimyasal değişimlerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 52 (1) 23–30.
- Özkaya O., Dündar Ö., Küden A. 2005. Adana koşullarında yetiştirilen Angeleno erik çeşidinin muhafaza performansı. III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu Antakya-Hatay, 406-408.
- Pala M., Damarlı E., Gün H. 1994. The Effects of Modified Atmosphere Packaging on Quality and Storage Life of Apricot. *Acta Hort.* 368: 808–816. doi.org/10.17660/ActaHortic.1994.368.96.
- Panou A.A., Karabagias I.K., Riganakos K.A. 2018. The effect of different gaseous ozone treatments on physicochemical characteristics and shelf life of apricots stored under refrigeration. *J Food Process Preserv.* e13614, 1–7. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13614>.
- Paydaş S., Küden A. 2000. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kayısı yetiştiriciliği. TÜBİTAK Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu TARP Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, 11 s.
- Salvador A., Cuquerella J., Monterde A. 2006. Effect of 1-Methylcyclopropene on the post-harvest behaviour of apricot cv. Canino. *Acta Horticulturae* 701: 591–594.
- Sakar E., Ünver H., Taş A., Ak B.E. 2014. Meyvelerde 1-MCP (1-methylcyclopropene)’nin kullanım olanakları. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 18 (1) 46–52.
- SAS. 2019. SAS Users Guide; SAS/STAT, Version 9.4. SAS Institute Inc., Cary, N.C.
- Satuor R.F., Attia M.M., Kassem H.A., Mostafa Y.S. 2019. Effect of postharvest aminoethoxyvinylglycine, 1-Methylcyclopropene and jasmonic acid treatments on storability and quality maintenance of apricot fruit Cv. "Canino". *Alex. J. Agric. Sci.* 64 (1) 11–20.
- Scorza R. 2005. Peach and Apricot (Chapter 19). In: *Processing Fruits Science and Technology* (2nd). (Barrett, D.M., Somogyi, L, Ramaswamy, H., eds.), CRC Press, Boca Raton, 481–496.
- Serrano M., Amoros, A., Riquelme F., Martinez G., Pretel M.T., Romojaro F. 1992. Incidencia del estado de madurez sobre la calidad comercial del albaricoque (*Prunus armeniaca* L.) (ed. Serrano, M., Amoros, A.) in *Jornadas Tecnicas sobre Produccion y Comercializacion del Albaricoque CAGP*, Murcia, Spain, 85–97.
- Sisler E.C., Serek M. 1997. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: recent developments. *Physiol. Plant.* 100, 577–582.

- Sochor J., Zitka O., Skutkova H., Pavlik D., Babula P., Krska B., Horna A., Adam V., Provaznik I., Kizek R. 2010. Content of phenolic compounds and antioxidant capacity in fruits of apricot genotypes. *Molecules* 15: 6285–6305.
- Şen F., Türk E.F. 2008. Bahçe ürünlerde 1-Metilsiklopropen (1-MCP) kullanımı. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 45 (3) 221–228.
- Valero D., Guillén F., Valverde J.M., Martínez-Romero D., Castillo S. and Serrano M. 2005. 1-MCP Use on *Prunus* spp. to Maintain Fruit Quality and to Extend Shelf Life During Storage: A Comparative Study. *Acta Horticulturae*, 682, 933–940.
- Valero D., Serrano M. 2010. Postharvest biology and technology for preserving fruit quality. New York: CRC Press, 287 p.
- Varlı Yunusoğlu S., Ekinçi N., Gündoğdu M.A. 2021. Modifiye atmosfer paketlenme ve normal atmosfer koşullarında depolanan ‘Roxana’ kayısı çeşidinin aroma bileşenlerindeki değişimler. *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg.* 9 (2) 399–410.
- Wu B., Guo Q., Wang G.X., Peng X.Y., Wang J.D., Che F.B. 2015. Effects of different postharvest treatments on the physiology and quality of ‘Xiaobai’ apricots at room temperature. *J Food Sci Technol* 52: 2247–2255.
- Zhu X., Wang Q., Cao J., Jiang W. 2008. Effects of chitosan coating on postharvest quality of mango (*Mangifera indica* L. cv. Tainong) fruits. *Journal of Food Processing and Preservation* 32 (5) 770–784.

5th International Agricultural Congress 5-6 December 2022 (Online)
**HATAY'DA ÜRETİLEN ZEYTİNYAĞLARINDA TRİLİNOLEİN (TRİGLİSERİT) DEĞERLERİNİN
BELİRLENMESİ VE BU DEĞERLERİN ZEYTİNYAĞI TAĞŞIŞİNDEKİ ÖNEMİ**

Mustafa Didin*, Nimet Okay

*Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye

*Corresponding author: mdidin@mku.edu.tr

Özet

Bu araştırmada Hatay'da faaliyet gösteren 21 farklı zeytinyağı işletmesinden temin edilen natürel zeytinyağlarının trilinolein değerleri ölçülmüş ve elde edilen değerlerin TSE (Türk Standartları Enstitüsü) ve UZK (Uluslararası Zeytinyağı Konseyi) kriterlerine uygunluğu araştırılmıştır. Bu amaçla her bir işletmeden 0.5 litre zeytinyağı toplanmıştır. Toplanan 0.5'er lt zeytinyağından 20'er ml alınarak homojen bir paçal hazırlanmış ve bu paçal 5 gruba ayrılmıştır. Zeytinyağında tağşışı belirlemek için paçallara sırayla %1, %10, %25, %50 ayçiçek yağı, fındık yağı, mısırözü yağı, pamuk yağı ve soya yağı ilave edilmiştir. Tağşış edilmiş zeytinyağı numunelerinin trilinolein (LLL) değeri HPLC ile ölçülmüştür. Natürel zeytinyağlarına ait % LLL değerleri 0.16-0.41 arasında bulunmuştur. Elde edilen veriler, tağşış oranı (%) arttıkça % LLL değerinin de yükseldiğini göstermiştir. Yapılan çalışma sonucunda toplanan natürel zeytinyağlarının %100'ünün LLL değeri UZK'nın belirlemiş olduğu standartlara uygun bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Natürel zeytinyağı, tağşış, trilinolein, Hatay

Determination of Trilinolein (Triglyceride) Values in Olive Oil Manufactured in Hatay and the Importance of These Values in Olive Oil Adulteration

Abstract

In this study, trilinolein values of natural olive oils obtained from 21 different olive oil enterprises operating in Hatay were measured. Compliance of the obtained values with TSE (Turkish Standards Institute) and UZK (International Olive Oil Council) criteria was investigated. For this purpose, 0.5 liters of olive oil was collected from each enterprise and a homogeneous blend was prepared by taking 20 mL from each. The prepared blend is divided into 5 groups. To determine adulteration in olive oil; Sunflower oil, hazelnut oil, corn oil, cottonseed oil and soybean oil were added to all blends at the rates of 1%, 10%, 25%, 50%, respectively. Trilinolein (LLL) value of adulterated olive oil samples was measured by HPLC. The % LLL values of natural olive oils were found to be between 0.16 and 0.41. The data obtained showed that as the adulteration rate (%) increased, the LLL % value also increased. As a result of the study, the LLL value of 100% of the collected natural olive oils were found to comply with the standards determined by IOC.

Keywords: Virgin olive oil, Adulteration, Trilinolein, Hatay

Giriş

Gıdalarda tağşış, gıdanın bileşiminden herhangi bir maddenin alınması sebebiyle olması gereken değerde olmaması ya da besleyici değeri doğal bileşenlerinde olandan farklı bir maddenin katılmasıdır. Aynı gıda grubunda veya benzer bileşimde bulunsa bile, ayrı olarak satılması gerekli iki gıda maddesinin, birbirine karıştırılması da tağşış sayılmaktadır. Gıda maddesinin boyanması ya da farklı proseslerle, olduğundan daha taze gösterilmesi de başka bir tağşış şeklidir. Tağşışte insan sağlığına zararlı olma hali şart değildir. Tağşış, izin verilen katkı maddelerinin yasal miktarlarından farklı kullanılarak ya da gıdalara fazladan su eklenerek ya da bala şeker şurubu katılması gibi uygulamalarla da karşılaşılmaktadır.

Lezzeti, kalitesi ve sağlıklı olması sebebiyle en çok tercih edilen yağların başında gelen zeytinyağı da ticari yönden birçok tağşışe ve benzeri hileye maruz bırakılmaktadır. Zeytinyağına benzer veya yakın özellikte bulunan diğer bitkisel yağların, değeri ve tesiri aynı olsa da, karıştırılması tağşış sayıldığından, ülkemizin Ulusal Standart Örgütü olan Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından, yasaklanmıştır (Konar, 1995).

Kandaki kolesterol konsantrasyonu ve dolaşım bozuklukları ile ilgili hastalıklarla, doymamış yağ asitlerinin ilgisi tespit edildikten sonra, yağlar üzerinde araştırmalar daha dikkat çekici hale gelmiştir (Li-Chan, 1994; Metin, 1992). Gıda maddeleri tüzüğüne göre, farklı çeşit yağların birbiri ile karıştırılması kesinlikle yasaktır. Hatta ülkemizde uygulanan teknolojiye göre, ergime noktasını ayarlamak üzere, hidrojene yağlar, sıvı yağlarla paçal

edilerek kullanıldığı halde, tuzuk hükümleri gereğince, hidrojene yağların birbirleri ile karıştırılması da yasak işlemler arasında sayılmaktadır (Kayahan, 1992).

Zeytinyağının tohum yağları ile tağşışinde pek çok neden gösterilebilirse de, başlıca etmen ekonomik sorundur. Ülkemizde bir yandan uygulanan beşer yıllık planlarla yağlı tohum üretiminin arttırılması, diğer yandan yağlı tohum işleyen sanayi kuruluşlarının kapasite ve adet yönünden hızla gelişmesi, tohum yağlarının maliyetinde ucuzluk yaratırken, içte ve dışta pazarlama sorunlarının doğmasına sebep olmuştur. Buna karşılık zeytinyağı, hammadde ve üretim teknolojisinin özelliklerine bağlı olarak ülke ihtiyacına cevap verecek miktarda üretildiği yıllarda bile daima değerini korumuş; iç ve dış pazarlarda tohum yağlarına kıyasla daha yüksek fiyat bularak satışı yapılmıştır.

Genel olarak zeytinyağı gibi ekonomik değeri yüksek olan bitkisel yağların tağşışı, üretici ve tüketici kitlelerinin korunması açısından, ülkemizde ve dış ülkelerde ivedilikle çözüm bekleyen bir sorundur. Uluslararası Zeytinyağı Konseyi (UZK)'nin son yıllardaki çeşitli dönem toplantılarına ait tutanaklarda Türkiye'nin dünya zeytinyağı piyasasındaki yağ açığını kapatmada etkin olabileceği ve bu nedenle ihracat kolaylıkları sağlamak üzere tedbir alınması gerektiği açık olarak ifade edilmektedir. Özellikle dünyada zeytin üreten bölgelerin sınırlı olması, iyi bir teknoloji uygulandığında rafinasyona mutlak ihtiyaç göstermemesi, dünya piyasasında yıldan yıla görülen talep artışı, zeytinyağının değerini arttırmakta ve çoğu kez diğer bitkisel yağlarla tağşış edilerek piyasaya sürülmesine yol açmaktadır (Kayahan, 1974; Oktar ve ark., 1989). Beslenme değerleri açısından çok fazla fark olmaması nedeniyle, zeytinyağlarının diğer bitkisel sıvı yağlarla tağşışı beslenme yönünden herhangi bir problem yaratmamakta olup, sorun daha çok ekonomik nedenlere dayanmaktadır.

Ülkemizde genel olarak teknolojik kalite kontrollerinin etkin bir düzeyde uygulanmaması zeytinyağlarının üreticiden tüketiciye kadar çeşitli ellerde tağşış edilmesini teşvik etmektedir. Taklit ve tağşışı saptayan kalite kontrol yöntemlerinin sınırlı olması araştırmacıların başlıca sorunu haline gelmiştir (Kayahan, 1974). Galanos (1968), zeytinyağlarının tohum yağları ile tağşışini polyenik trigliserid fraksiyonlarındaki yağ asitlerinin analizini yaparak saptarken, Christopoulou (2004) zeytinyağı ve bitkisel yağlarla hazırlanan karışımlardaki yağ asitliği kompozisyonunu GC ile, trigliserid dağılımını HPLC ile belirlemiştir.

Bu noktada yağın oksidasyon durumunu belirlemede kullanılan bir kriter olarak özgül absorpsiyon değerlerine bakılmaktadır. Bu işlemde oksidasyon için başlangıç enerjisi metal artıkları, ışık ve UV ışınları ile sağlanır. Özellikle natürel zeytinyağının O₂ ile temas ettiği durumlarda oksidasyon olur. Bu temas, nafoş kokulu ikincil uçucu ürünlerin, aldehit ve ketonların şekillenmesinden ileri gelen ekşimsi bir tada yol açar. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa, asitliği arttıran ve zeytinyağını oksitlenmeye daha açık duruma getiren trigliserit hidroliz oranı artar (Ege Analiz, 1999).

Bir karbon atomu doymamış oleik asit, zeytinyağının başlıca yağ asitidir. (Anonymous, 2002a; Sönmez, 1997). Çizelge 1'de zeytinyağının yağ asitleri (% ağırlık) içeriği gösterilmektedir.

Çizelge 1. Zeytinyağının Yağ Asitleri (% ağırlık) İçeriği (NAS ve ark., 1992)

	Yağ Asidi	Kapalı Formül	Açık Formül	Yağ asidi içeriği (%)
Doymuş Yağ Asitleri (% 9 - 19)	Miristik	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ C OOH	0.1-1.2
	Palmitik	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	7 - 16
	Stearik	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	1 - 3
	Araşidik	C ₂₀ H ₄₀ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ COOH	0.1-0.3
Doğmamış Yağ Asitleri (%81-91)	Oleik	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	65 - 85
	Linoleik	C ₁₈ H ₃₂ O ₂	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	4 - 15

Zeytinyağının ana bileşeni 18C'lu, tek çift bağı ve cis formunda olan oleik asittir. Oleik asit, zeytinyağında en fazla bulunan yağ asidi olup, oranı %75-55'tir (Anonymous, 2002c). Yağ asitlerinin oksidasyonu çift bağları üzerinde meydana geldiği için çoklu doymamış yağ asitlerinin varlığı önemlidir. Zeytinyağının en önemli çoklu doymamış yağ asidi iki çift bağı linoleik asittir (Sönmez, 1997).

Zeytinyağını trigliseridler meydana getirmektedir (Anonymous, 2002b). Oleik- linoleik asit grubunu içeren yağlarda, üçlü doymuş trigliseridler çok az miktarda bulunurlar. Bu sebeple düşük sıcaklık derecelerinde sıvı haldedirler. Bu yağlar, linoleik asit ve daha yüksek düzeyde doymamış yağ asitlerini içermediklerinden dolayı da ciddi bir tat ve aroma bozulmasına karşı dirençlidirler. Yani oksidasyon stabiliteyi yüksektir (NAS ve ark., 1992).

Zeytinyağında tağışı saptamak için, yağ asitlerine dayalı olarak yapılan çalışmalarda özellikle zeytinyağında bulunmayan, fakat diğer yağlarda az veya çok miktarda bulunabilen bir yağ asidini saptamak ve bu yağ asidinin asgari karıştırma miktarını tayin etmek esastır. Linoleik asit, zeytinyağdaki tağış tespit çalışmalarında esas alınır. Bitkisel yağlar ağırlıklı olarak değişik zincir uzunluğu ve farklı doymamışlık derecelerine sahip yağ asitlerinin oluşturduğu gliseritlerden meydana gelmiş trigliserid karışımlardır (Eras Lan, 1988; Kayahan ve Ark., 1997). Kaufmann ve Aparicio (1959) saf ve muhtelif tohum yağları ile tağış edilmiş zeytinyağlarında HPLC ile yapmış oldukları çalışmada %10 ve daha fazla miktarlarda yapılan karıştırmayı saptamışlardır. Christopoulou ve ark. (2004), serbest yağ asitliği ve trigliserid kompozisyonuna göre 9 çeşit yağ ile tağış edilmiş zeytinyağlarında HPLC ile yapmış oldukları çalışmada 0/o 5 ve daha az miktarlarda yapılan karıştırmayı saptamışlardır. Linoleik asitçe zengin olmayan tohum yağlarının karıştırılması, tamamen trilinolein (trigliserit) hesaplamasına dayandırılarak ortaya çıkartılabilmektedir. Tağış, zeytinyağı gibi oleik asitçe zengin yağlarda bu asit oranının (%) düşmesine neden olmaktadır (Boskou, 1996). Bu çalışmada tağış amaçlı kullanılan yemeklik yağ çeşitleri ve bu yağlardaki başlıca yağ asitleri Çizelge 2’de gösterilmiştir.

Çizelge 2. Yemeklik yağ çeşitleri ve başlıca yağ asidi içerikleri

Yağ Çeşidi	Başlıca Yağ Asidi
Ayçiçek Yağı	Linoleik
Fındık Yağı	Oleik
Mısırozü Yağı	Linoleik
Pamuk Yağı	Linoleik
Soya Yağı	Linoleik
Zeytinyağı	Oleik

Muhtelif yağ asitleri arasındaki oranların incelenmesi, hilelerin tespiti hususunda en emin yoldur. Çünkü yağ asidi miktarı birçok faktörün tesiri altında değişmektedir, fakat yağ asitleri arasındaki oranlar belirli sınırlar içerisinde kalmaktadır (Metin, 1979).

İnce tabaka ve gaz kromatografisi ile kullanılarak belirlenen trigliserid bileşimleri esas alınıp, özellikle çeşitli yağların izomer olan ve olmayan trigliseridlerindeki yağ asitleri dağılımı incelendiğinde; yağ asidi çeşitlerinin her bir yağ için sabit olduğu ve bu yağdaki, yağ asitleri miktarının, çeşitli etkenlerle değişiklik gösterebileceği belirlenmiştir (Kayahan, 1974). Yapılan son araştırmalar zeytinyağlarının fiziksel rafinasyonu sırasında az miktarda da olsa doğal trigliserid yapısının esterifiye edilmişçesine değiştiğini ortaya koymuştur. Oysa tüzük hükümlerine göre zeytinyağı dâhil hiçbir yağda esterifiye yağ bulunmaması gerekir. Bu durumda fiziksel rafinasyonla işlenmiş tüm yemeklik yağların tağış edilmiş olarak değerlendirilmesi, tüzük hükümlerinin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Kayahan, 1992).

Bu çalışma ile Hatay ili ve ilçelerinde faaliyet gösteren ve tam otomatik (devamlı) sistemde çalışmakta olan zeytinyağı işletmelerinde üretilen yağların trilinolein (trigliserid) değerlerinin tespiti ve bu değerlerin zeytinyağı tağışındaki yerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, zeytinyağına ayçiçek, pamuk, mısır, soya ve fındık yağlarının artan miktarlarda katılmasıyla yapılan tağış, trilinolein değerleri ile belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal

Bu çalışmada 2002 yılında Hatay ili ve ilçelerinde faaliyet gösteren 21 farklı zeytinyağı işletmesinden temin edilen natürel zeytinyağı örnekleri kullanılmıştır Çizelge 3’de zeytinyağı örneklerinin temin edildiği işletme isimleri ve buldukları ilçeler verilmiştir. Zeytinyağı örnekleri Kasım ayının ikinci haftasından başlanarak toplanmıştır. Her işletmeden alınan 500 mL zeytinyağı örneği temiz, kuru, vidalı kahverengi cam şişelere doldurularak kapakları sıkıca kapatılmış ve alüminyum folyoya sarılarak analiz edilinceye kadar serin ve karanlık ortamda bekletilmiştir. Alınan zeytinyağı örnekleri 3’er kez analiz edilmiştir.

Çizelge 3. Zeytinyağı örneği alınan işletmeler ve bulunduğu yerleşim merkezleri

No	İşletme Adı	Bulunduğu Yer	No	İşletme Adı	Bulunduğu Yer
1.	Akbez	Hassa/Akbez	12.	Nur	Hassa/Ardıçlı
2.	Altun	Hassa	13.	Ocak	Merkez
3.	Aslansolak	Yayladağ	14.	Osmancaoğlu	Kırıkhan
4.	Belen	Belen	15.	Ölmezemek	Hassa
5.	Çebişli	Hassa/Aktepe	16.	Söylemez	Kırıkhan
6.	Çolakoğlu	Bakras	17.	Şah	Merkez
7.	Eminoğlu	Altınözü	18.	Topaloğlu	Hassa/Aktepe
8.	İshakoğlu	Merkez/Narlıca	19.	Tüccaroğulları	Yayladağ
9.	Kahraman	Merkez/Avsuyu	20.	Üstünel	Samandağ
10.	Kaya-Can	Kırıkhan	21.	Yusuf Balıkçioğlu	Altınözü
11.	Kocaoğlu	Altınözü			

Metot

Bu çalışma ile Hatay ili ve ilçelerinde faaliyet gösteren ve tam otomatik (devamlı) sistemde çalışmakta olan zeytinyağı işletmelerinde üretilen yağların serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, özgül absorpsiyon ve trilinolein (trigliserid) değerlerinin tespiti ve bu değerlerin zeytinyağı taşıyıcısındaki yerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada taşıyıcı amacıyla zeytinyağlarına ayçiçek, fındık, pamuk, mısır özü ve soya yağı karıştırılmıştır. Bu yağların zeytinyağına %1, 10, 25 ve 50 oranında katılmasıyla elde edilen karışımlar incelenmiştir.

Trilinolein (Trigliserit) değerlerinin belirlenmesi

Taşıyıcıları saptama konusunda, numunelerin trigliserid fraksiyonlarına ayrılması için, kromatografik (HPLC) çalışma gerekmektedir. Kromatografi bir karışımı meydana getiren bileşiklerin durgun gözenekli bir ortamda hareketli bir çözücünün etkisiyle farklı hızda hareket etmeleri sonucu birbirinden ayrılmasıdır. Kimyasal ve fiziksel özellikleri birbirine çok yakın bileşikler en ileri kristallendirme veya damıtma metotlarıyla bile ayırmak imkânsızdır. Oysa kromatografik metotlarla bunları kolayca ve kısa sürede ayırmak mümkündür (Keleş, 1987).

Bu çalışmada trilinolein değerinin belirlenmesinde kullanılan HPLC yönteminde trigliserid profili oluşmaya başladıktan 10 dakika sonra görünen 4'lü pikten hemen önceki 2'li pik hesaplamada esas alınmıştır. Alan hesaplamasında verilen % trilinolein değerleri 2 pik arasındaki alan olarak ifade edilmiştir. Zeytinyağı örneklerindeki her bir trigliserid yüzdesi nispi olarak aşağıdaki formülle belirlenmiştir:

$$\% \text{Trigliserid} = (\text{Pik Alanı} / \text{Toplam Pik Alanı}) \times 100$$

Kullanılan yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) çalışma koşulları:

HPLC (Hewlett Packard Series, HP 1100) cihazı ile isokratik akış, manual enjeksiyon yapılarak,

Enjeksiyon Hacmi: 50 mikrolitre kapasiteli, sabit uçlu

Dedektör: Refraktif İndeks Dedektörü (RID: Işın kırma indisi dedektörü)

Taşıyıcı Faz:

Aseton: %64.0 mL

Asetonitril. %36.0 mL kolona gelen karışım miktarı.

Akış hızı: 1.6 mL/dk

Maksimum basınç 220 bar

Kolon: LiChroCART 250mm -4mm HPLC-Cartridge

Kolon Sıcaklığı: 42 oC

Basınç: 180 bar.

İstatistiksel analizler

Taşıyıcı için artan oranlarda zeytinyağına ilave ettiğimiz ayçiçek yağı, fındık yağı, mısırözü yağı, pamuk yağı ve soya yağı karışımlarının, zeytinyağına ilave edilen % miktarı ve katılan yağ türüne göre elde edilen % LLL

(trilinolein) değerleri %5 önem seviyesinde DUNCAN çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir. İstatistiki indisler SPSS programı kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Trilinolein (Trigliserit) değerlerinin belirlenmesi

Natürel zeytinyağı örneklerinin trilinolein değerleri IUPAC metoduna göre yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda belirlenen natürel zeytinyağlarının trilinolein değerlerine ait varyans analizi sonuçları, ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4 ve 5’de verilmiştir.

Çizelge 4. Natürel zeytinyağlarının trilinolein (% LLL) değerlerine ilişkin varyans analiz tablosu

VK	SD	KT	KO	F
İşletme	20	0.240	0.012	393961.5**
Hata	42	0.000	0.000	
Genel	62	0.240		

**P<0.01 düzeyinde önemlidir

Farklı işletmelerden alınan natürel zeytinyağı Örneklerine ait %LLL değerleri arasında %1 önem seviyesinde fark olduğu saptanmıştır. Natürel zeytinyağında olması gereken maksimum trilinolein değeri UZK’ye (Uluslararası Zeytinyağı Konseyi) ve Avrupa Ekonomi Topluluğu (EC) yönetmeliğine göre ≤%0.5 olmalıdır. LLL (trilinolein) verileri %0.5’ten büyük değerler şüpheli karışımlar olarak dikkate alınır. Bu değer (0.5) üzerindeki yağlar zeytinyağına eşdeğer linoleik asitçe zengin diğer bitkisel yağların karıştırıldığını göstermektedir.

Çizelge 5. Hatay natürel zeytinyağlarına ait %LLL (trilinolein) değerlerine ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

FİRMA	LLL Değerleri (%)	FİRMA	LLL Değerleri (%)
Akbez (Hassa)	0.24 a	Nur (Hassa)	0.30 k
Altun (Hassa)	0.31 b	Ocak (Merkez)	0.24 l
Aslansolak (Yayladağ)	0.23 c	Osmancaoğlu (Kırıkhan)	0.21 m
Belen (Belen)	0.25 d	Ölmezemek (Hassa)	0.23 n
Çebişli (Hassa)	0.30 d	Söylemez (Kırıkhan)	0.23 o
Çolakoğulları (Hassa)	0.16 e	Şah (Merkez)	0.28 o
Eminoğlu (Altınözü)	0.26 f	Topaloğlu (Hassa)	0.30 p
İshakoğlu (Merkez)	0.41 g	Tüccaroğulları (Yayladağ)	0.21 r
Kahraman (Merkez)	0.29 h	Üstünel (Samandağ)	0.33 s
Kaya-Can (Kırıkhan)	0.17 ı	Yusuf Balıkçioğlu (Altınözü)	0.35 t
Kocaoğlu (Altınözü)	0.16 j		
UZK*	≤%0.5	UZK*	≤%0.5

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı harfle belirtilen değerler arasındaki farklar % 5 önem seviyesine göre önemsizdir.

*Uluslararası Zeytinyağı Konseyi

Hatay’ın zeytinyağı örneklerine ait LLL (trilinolein) değerleri çizelge 5’den de görüldüğü gibi UZK (IOOC)’ye uygunluk göstermektedir. Elde edilen bulgular arasında en yüksek LLL değeri Merkez’de İshakoğlu firmasına, en düşük LLL değeri ise Hassa Bölgesinde Çolakoğlu firmasına ait olup, bu değerler sırasıyla 0,41 ve 0,16 olarak bulunmuştur. Hatay bölgesi natürel zeytinyağlarının ortalama LLL değeri (%0.27) UZK’nın standartlarına uygun bulunmuştur. Ege Analizin 1999-2000 iş yılı Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yapmış olduğu zeytinyağı analizlerinde Antakya % LLL değeri %0.31 olarak bulunmuştur. Christopoulou ve ark. (2004)’nin elde ettiği LLL değeri bu araştırmada bulunmuş olduğumuz LLL değerinden daha düşük olup, %0.11’dir.

Tağış analizleri

Hatay yöresinden toplanan natürel zeytinyağı numunelerinin her birinden 20ml örnek alınarak paçal hazırlandı. Hazırlanan paçalın trilinolein değerleri 0.278 çıkmış TGK ve UZK 'da belirlenen miktarın (≤ 0.5) altında olduğu tespit edilmiştir.

Paçal zeytinyağının bitkisel yağlar ile taşış edilmesiyle yağ asitleri ve trigliseridler de meydana gelen değişiklikler LLL analizleri ile saptanmıştır. Hazırlanan paçal numunesine ilave edilen ayçiçek yağı, fındık yağı, mısırözü yağı, pamuk yağı ve soya yağının trilinolein (LLL) değerleri Çizelge 6'da verilmiştir.

Paçal zeytinyağının LLL değerleri arasında %1 önem seviyesinde fark olduğu saptanmıştır.

Çizelge 6. Paçal zeytinyağına taşış için ilave edilen bitkisel yağların LLL değerleri

Yağ Çeşidi	LLL (%)
Ayçiçek Yağı	17.9261
Fındık Yağı	0.7867
Mısırözü Yağı	18.2691
Pamuk Yağı	19.6046
Soya Yağı	20.9260

Christopoulou ve ark. (2004)'nın, yapmış oldukları çalışmada ayçiçek yağı, fındık yağı, mısırözü yağı, pamuk ve soya yağı ile taşış edilen zeytinyağının % LLL değerleri sırasıyla; 27.7; 2.02; 23.2; 21.4; 25.2 olarak bulunmuştur.

Yapılan bu çalışmada, Hatay yöresindeki 21 farklı işletmeden toplanan zeytinyağlarından hazırlanan paçal numunesine sırasıyla %1, %10, %25 ve %50 oranlarında ayçiçek yağı, fındık yağı, mısırözü yağı, pamuk yağı ve soya yağı karıştırılarak Codex Alimentarius normu (1970) ve IUPAC metoduna (1976) göre Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile hazırlanan karışımın trigliserid kompozisyonunun, molekül ağırlığı ve eşit karbon numaralıların fonksiyonu gibi doymamışlık derecesinin kantitatif olarak tespiti ve ayrılması sağlandı. Bu ayırım, eşdeğer karbon numarası (ECN) 42 olan piklerin yerini tutan alana dayandırıldı. Bir trigliseridin eşdeğer karbon sayısı, çift bağ sayısının iki katı eksik karbon atom sayısı olarak ifade edilir (Boskou, 1996; Hişil, 1999).

$$ECN = CN - 2n$$

CN= karbon numarası

n= çift bağ sayısı.

Boskou (1996)'ya göre zeytinyağına linoleik asit bakımından zengin olmayan tohum yağlarının karıştırıldığı, trilinolein hesaplanmasıyla meydana çıkarılır. Örneğin ayçiçek yağında % LLL değeri ≥ 24 çıkarken, oleik asit içeriği yüksek olan yağlarda bu değer %0.5-1.2 arasında bulunur. Oleik asit içeriği yüksek olan fındık yağının LLL değeri düşüktür.

Kapoulas ve Andrikopoulas'un (1986) açıklamalarına göre, ters-faz HPLC metoduyla eşdeğer karbon sayısı (ECN) ile trigliserol karışımlarının uyumluluğu tek adımda çözülmektedir.

Çizelge 7. Paçal zeytinyağına ilave edilen yağ çeşidi miktarına (%) göre AK değerlerine ilişkin oluşan homojen gruplar.

İlave Edilen Yağ Miktarı (%)	AK
%1	0.00a
%10	0.07 b
%25	0.14 c
%50	0.25 d

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı harfle belirtilen değerler arasındaki farklar %5 önem seviyesinde önemsizdir

Çizelge 8. Paçal zeytinyağına ilave edilen yağ miktarına (%) göre Trilinolein (LLL) değerlerine ilişkin oluşan homojen gruplar

İlave Edilen Yağ Miktarı (%)	LLL (%)
%1	0.81 ^a
%10	2.29 ^b
%25	4.41 ^c
%50	8.38 ^d

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı harfle belirtilen değerler arasındaki farklar %5 önem seviyesinde önemsizdir

Bitkisel yağları oluşturan trigliseridlerin kromatografik yolla fraksiyone edilmelerinde, izomer olan veya olmayan farklı yapıdaki grupların birbirleriyle kritik eş oluşturarak ayrılmaları sağlandı. Fındık yağı ve ayçiçek yağı, zeytinyağı ile hemen hemen aynı çeşit trigliserid moleküllerinden oluşmakta fakat bu trigliseridlerin yağlardaki miktarları yağın çeşidine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Yapılan bu çalışmada, zeytinyağında az oranda yer alan ve linoleik asit içeriği yüksek bitkisel yağların ilavesiyle oluşmuş farklı yapıdaki trigliseridler kritik eş oluşturarak daha az sayıda fraksiyonda toplanmıştır

Çizelge 9. Paçal zeytinyağına ilave edilen yağ çeşidine göre Trilinolein (LLL) değerlerine ilişkin oluşan homojen gruplar

Yağ çeşidi	LLL (%)
Fındık yağı	0.44a
Pamuk yağı	4.03b
Ayçiçek yağı	4.57c
Soya yağı	5.01d
Mısırözü yağı	5.81e

Duncan çoklu karşılaştırma testine göre aynı harfle belirtilen değerler arasındaki farklar %5 önem seviyesinde önemsizdir

Katılan yağ çeşidi ve yüzde oranı olmak üzere iki farklı grupta toplam 20 adet tağış edilmiş yağ analize alınmıştır (Çizelge 10). Kromatografik veriler incelendiğinde de görüleceği gibi saf ve tağış edilmiş yağları birleştiren fraksiyonlarında trigliseridleri oluşturan farklı yağ asitlerinin miktarlarındaki değişiklikler daha kolay saptanabilmektedir.

Fındık yağı kimyasal yapısı itibarıyla zeytinyağına en yakın yağdır. Bitkisel yağlar %1 oranında ilave edildiğinde; LLL değerindeki en az artış fındık yağı ilavesinde görülmekte olup bu değer %1.24'tür; ayçiçek yağı ilavesi ile %2.18; soya yağı ilavesiyle %2.89; pamuk yağı ilavesiyle %4.05 ve mısırözü yağı ilavesiyle de %4.51 oranında artış olmaktadır.

Çizelge 10. Artan oranlarda farklı bitkisel yağ çeşidi katılan paçal zeytinyağının % LLL değerleri

Yağ katılma oranı:	% LLL			
	%1	%10	%25	%50
Ayçiçek yağı	0.60	2.29	4.80	8.45
Fındık yağı	0.34	0.39	0.43	0.60
Mısırözü Yağı	1.24	3.52	7.06	11.42
Pamuk Yağı	1.11	2.24	4.72	10.21
Soya Yağı	0.79	3.00	5.03	11.22
TGK/UZK	≤0.5	≤0.5	≤0.5	≤0.5

Christopoulou ve ark. (2004)'nın yapmış oldukları çalışmada %1 oranında ayçiçek yağı, fındık yağı, mısırözü, pamuk ve soya yağlarını zeytinyağı ile tağış ettiklerinde LLL (%) değerlerini sırasıyla 27.7; 0.12; 0.36; 0.36 ve 25.2 olarak bulmuşlardır. LLL değerindeki en az artış, fındık yağı ilavesinde (%1) tespit etmişlerdir. Ayrıca, %1 oranında ayçiçek yağı ilavesiyle %3.5; %1 soya yağı, pamuk ve mısırözü yağı ilavesiyle de LLL değerinde %3.3 oranında artış tespit edilmiştir.

Bitkisel yağlar %10 oranında ilave edildiğinde LLL değerinde fındık yağı ilavesiyle %1.42; pamuk yağı ilavesiyle %8.15; ayçiçek yağı ilavesiyle %8.31; soya yağı ilavesiyle %10.89 ve mısırözü yağı ilavesiyle de %12.78 oranında artış olmaktadır (Çizelge 10).

Bitkisel yağlar %25 oranında ilave edildiğinde % LLL değerlerinde; fındık yağı ilavesiyle %1.59; pamuk yağı ilavesiyle %17.14; ayçiçek yağı ilavesiyle %17.42; soya yağı ilavesiyle %18.25 ve mısırözü yağı ilavesiyle de %25.62 oranında artış olduğu belirlendi (Çizelge 9).

Bitkisel yağlar %50 oranında ilave edildiğinde % LLL değerinde; fındık yağı ilavesiyle %2.19; ayçiçek yağı ilavesiyle %30.66, pamuk yağı ilavesiyle 0/ 37.04; soya yağı ilavesiyle %40.72 ve mısırözü yağı ilavesiyle de %41.44 oranında artış oldu.

Çizelge 9'dan da görüldüğü gibi % olarak zeytinyağına katılan bitkisel sıvı yağ oranı arttırıldığında trilinolein (%LLL) değerleri artmaktadır. UZK'nın belirtmiş olduğu trilinolein (%) değerinin (≤0.5) üzerindeki değerler şüpheli karışımdır. Hatay zeytinyağı numunelerinden hazırlanan paçallara %1, %10, %25 ve %50 oranlarında bitkisel sıvı yağlar (ayçiçek, fındık, mısırözü, soya, pamuk) ilave edildiğinde % LLL değerlerinde meydana gelen artış katkı yağı ilavesini göstermektedir. İlave edilen bitkisel yağ çeşidinin bilinmesini sterol ve yağ asitleriyle desteklemek mümkündür.

Sonuç

İnsanların hayatını sürdürebilmesi, mental, fizyolojik ve sosyal fonksiyonlarını düzenli olarak yapılabilmesi için mutlak gerekli ihtiyaçların başında gıda maddeleri gelir.

Çağımız toplumlarında başta gelen ölüm nedenlerinden biri durumundaki kalp damar hastalıkları ile tüketilen yağ niteliği arasında yakın bir ilişki olduğu, bu konuda yapılan tıbbi ve biyokimyasal araştırmalarla net olarak ortaya konmuştur. Hatta ulaşılan bu verilere dayalı olarak Amerikan Kalp Birliği sağlıklı bir yağ tüketim reçetesini günlük yağ tüketiminin 1/3'ünün tohum sıvı yağları, 1/3'ünü zeytinyağı ve kalan 1/3'ünün de katı yağ olması şeklinde açıklamıştır.

Bu çalışmada Hatay'da üretim yapan 21 zeytinyağı fabrikasından toplanan zeytinyağı numunelerinden hazırlanan paçala 5 çeşit bitkisel yağ, artan oranlarda (%) ilave edilmiş ve HPLC kullanılarak tağışın belirlenmesinde önemi üzerinde durulmuştur. Doymamış trigliseridlerin oranı çok yükselmedikçe bu gliseridlerden oluşmuş fraksiyonları birbirlerinden oldukça emniyetli sınırlarla ayrılabilir. Uygulanan yöntemle, fraksiyonlara ayırmak suretiyle %1, %10, %25 ve % 50 oranlarında tağış edilmiş zeytinyağlarındaki karıştırma ayçiçek yağı, mısırözü yağı, pamuk yağı ve soya yağında saptanmıştır. Fındık yağı ise % 50 oranında zeytinyağına ilave edildiğinde tağış saptanabilmiştir. % 1, % 10 ve % 25 oranlarında fındık yağı zeytinyağı ile tağış edildiğinde %LLL değeri artış göstermiş, ancak TGK ve UZK'nın belirlemiş olduğu (\leq % 0.5) değerden düşük olduğundan tağış tespit edilememiştir.

Özellikle çok doymamış karakterdeki trigliseridlerden oluşmuş fraksiyonların birbirlerinden tam olarak ayrılmaması da sonuçları etkilemektedir. %1, % 10, % 25 ve % 50 gibi artan oranlarda bitkisel yağlar (ayçiçek yağı, mısırözü yağı, pamuk yağı ve soya yağı) ile tağış edilen numunelerde saf yağlara kıyasla meydana gelen değişiklik, çok doymamış trigliseridlerden oluşan fraksiyonlarda saptanmış ve çalışılan koşullarda, zeytinyağına % 1 oranında yapılan tağışın bile uygulanan yöntemle kesin olarak saptanabileceği açıkça gösterilmiştir. %1 oranında tağış edilmiş yağın saf yağa kıyasla farklılığı daha etkin ortaya çıkmaktadır.

Gıda maddeleri tüzüğünün ilgili hükümleri incelendiğinde, her çeşit yağın birbiri ile karıştırılmasının kesinlikle yasak olduğu görülür. Hatta ülkemizde uygulanmakta olan teknolojiye göre ergime noktasını ayarlamak üzere hidrojene yağlar sıvı yağlarda paçal edilerek kullanıldığı halde, tuzuk hükümlerine göre hidrojene yağların birbirleri ile karıştırılması dahi yasak işlemler arasında sayılmıştır.

Türkiye'nin gerek iç tüketime gerekse ihracata yönelik zeytinyağlarının yüksek kaliteye kavuşturulması için Türk Gıda Kodeksi'ne uygun üretim koşullarına uyulmasını sağlayacak bir politika uygulaması gerekmektedir. Gıda sanayiindeki gelişmeler sonucunda iç ve dış piyasada özellikle gelişmiş ülkelerde bir kalite yarışı başlamıştır. Artık ülkeler ithalatlarında bir takım yasaklar yerine kendi ürünlerinin kalitesini belirleyerek teknik engeller getirmektedirler. Türkiye ürettiği gıdaların dünya pazarlarında yer edinebilmesi için yüksek kalitede üretim sağlamak zorundadır.

Kaynaklar

- Anonymous, 2002a. <http://www.healtingtooIs.com/olivehem.html> (Erişim Tarihi: 12.11.2022)
- Anonymous, 2002b. <http://www.oliveoilnews.com> (Erişim Tarihi: 12.11.2022)
- Anonymous, 2002c. <http://www.elikioliveoil.com> (Erişim Tarihi: 12.11.2022)
- Boskou D. 1996. Olive Oil Chemistry and Technology. Department of Chemistry Aristotle University of Thessaloniki, Greece.
- Christopoulou E., Lazaraki M., Komaitis M., Kaselimis K. 2004. Effectiveness of Determinations of Fatty Acids and Triglycerides For The Detection of Adulteration of Olive Oils With Vegetable Oils. Food Chemistry. 84: 463- 474. Greece.
- Galanos, D. S., 1968. Detection of Adulteration of Olive Oil by Argentation Thin Layer Chromatography on Silica Impregnated. J. Amer. Oil chem. Soc. 45: 825-829.
- Ege Analiz, 1999. Gıda ve Tekstil Ürünleri Endüstriyel Analiz Laboratuvarı Ltd. Şti. İzmir.
- Eraslan C. 1988. Türkiye Bitkisel Yağ Sanayii'nin Genel Durumu. Seminer, Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, 6 s., Adana.
- Hişil Y. 1999. Gıda Analizlerinde HPLC Uygulamaları. Enstrumental Gıda Analizleri I. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir.

- IUPAC.1964. Applied Chemistry section Oils and Fats Division, Standart Methods of the Otis and Fats Division of the I.U.P.A.C. 5'h, Edition . London, Buttterworths.
- Kapoulas VM., Andrikopoulos J. 1986. Chromatography, 311-320.
- Kayahan M. 1974. Zeytin ve Ayçiçeği Yağlarının Trigliserid Bünyeleri ve Zeytinyağlarına Ayçiçeği ile Yapılan Tağışın Saptanması Üzerinde Kromatografik Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Sanatları Kürsüsü, Doçentlik Tezi, 138 s., Ankara.
- Kayahan M. 1992. Yemeklik Yağ Mevzuatımız ve Sorunları. 2-3 Haziran Gıda Mevzuatımızda Aksayan Hususlar ve Çözüm Yolları Sempozyumu, S:118124, Tekirdağ.
- Kayahan M., Tekin A., Javıdıprouk İ., Küçük M., Karabacak H. 1997. Ayçiçek yağının Bazı Kimyasal Özellikleri Üzerine Hidrojenasyonun Etkisi, 22-23 Eylül Gıda Mühendisliği, III. Ulusal Sempozyumu, S: 332-339, Ankara.
- Kaufmann HP., Aparicio M., 1959. Die Papier - Chromatographie auf dem Fettgebiet, XXXV: Uber den Nachweis von Fremdefetten in Olivenöl mit Hilfe Der pc-Analyse. Fette, Seifen, Anstrichmittel. 61: 768-770.
- Keleş F. 1987. Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ve Gıdalardaki Uygulama Alanları, Gıda Teknolojisi, 12(5):323-328.
- Konar A. 1995. Çevre-Gıda-İnsan İlişkisi ve Önemi. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notları.
- Li-Chan,E. 1994.In Trends lu. Food Science and Tecnology. Vol. 5 p.3-11.
- Metin M. 1979. Yurdumuzda, Tereyağlarına Yemeklik Margarinler Karıştırmak Suretiyle Yapılan Hilelerin Tespiti Üzerinde Gaz-Kromatografisi Metodu ile Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 704, Ankara
- Metin M. 1992. Tüketicinin Korunması Açısından Süt ve Mamüllerine İlişkin Mevzuat Sorunları. 2-3 Haziran Gıda Mevzuatımızda Aksayan Hususlar ve Çözüm Yolları Sempozyumu, S: 59-64, Tekirdağ
- Nas S., Gökalp HY., Ünsal M. 1992. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 723, Erzurum.
- Oktar, A., Çolakoğlu, A. 1989. Agronomik Faktörlerin Zeytinyağı Kalitesi Üzerine Etkileri. Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, 4-6 Nisan, s: 477-485, Bursa.
- Sönmez HM. 1997. Zeytinyağının Sağlığa Etkileri ve İnsan Beslenmesindeki Yeri. "Zeytin Yetiştiriciliğinin Sorunları, Zeytinyağının İnsan Sağlığı ve Beslenmesindeki Rolü Sempozyum Bildirileri". 13 Kasım Adnan Menderes Üniv. Bülteni, Özel Sayı: 32-40.
- UZK. 1991. Zeytinyağı Kalitesinin İyileştirilmesi. Uluslararası Zeytinyağı Konseyi Koleksiyon Teknik El Kitapları. Juan Bravo, 10.28006 Madrid.

Turan Karadeniz¹, Tuba Bak^{1*}, Berna Doğru Çokran¹, Levent Kırca¹, Emrah Güler², Tatjana Kokaj³

¹Pamukkale University, Agriculture Faculty, Denizli, Türkiye

²Bolu Abant İzzet Baysal University, Agriculture Faculty, Bolu, Türkiye

³Agriculture University of Tirana, Institute of Plant Genetic, Albania

*Sorumlu yazar:bak_tuba@hotmail.com

Özet

İncir Anadolu'da yüzyıllardır yetiştirilen önemli meyve türlerinden biridir. Türkiye' de Ege Bölgesi dışında incir genellikle diğer meyve türleri ile karıştırılarak veya yol kenarlarında bordür bitkisi olarak yetiştirilir. Bu üretim genellikle yerel çeşitler veya genotipler ile yapılmakta olup, meyveler sofralık ve reçellik olarak değerlendirilmektedir. Bolu ili Seben ilçesine bağlı Çeltikderesi bölgesinde orman bitkisi olarak doğal incir ağaçları bulunmakta ve yöre halkı bu ağaçların meyvelerini toplayarak sofralık ve reçellik olarak kullanmaktadır. Bu çalışma, Çeltikderesi Uluçayı mevkiinde 640-675 m rakımda yetişen yaşları tahminen 50-150 yıl arasında değişen iki genotipin fenolik bileşiklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada 10 farklı fenolik bileşik tespit edilmiş, Gallik asit, Kateşin ve Rutin miktarları her iki genotipte de diğer fenolik bileşiklere göre zengin içeriğe sahiptir. G640 nolu genotipde kateşin 7.00 mg/100 g FW, gallic asit 3.22 mg/100 g FW ve rutin 6.56 mg/100 g FW; G675 nolu genotipde ise kateşin 9.11 mg/100 g FW, gallic asit 6.56 mg/100 g FW ve rutin 1.38 mg/100 g FW olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İncir, Fenolik bileşik, Genotip, Çeltikderesi, Ulu Çayı

Phenolic Substance Contents in Two Different Fig Genotypes

Abstract

Fig is one of the important fruit species grown in Anatolia for centuries. In Türkiye, outside the Aegean region, figs are usually grown mixed with other fruit species or as a border plant on the roadsides. This cultivation is usually done with local varieties or genotypes, and the fruits are evaluated as table and jam. In the Çeltikderesi region of the Seben district of Bolu province, there are natural fig trees as a forest plant, and the local people collect the fruits of these trees and use them as table and jam. In this study, which was carried out to determine the phenolic compounds of the two genotypes monitored for cultivar development, two genotypes with an estimated age of 50 to 150 years, grown at an altitude of 640-675 m in the Ulu Çayı locality of Çeltikderesi village, were evaluated. In the study, 10 different phenolic compounds were determined, Gallic acid, Catechin and Rutin amounts were found to be rich in both genotypes compared to other phenolic compounds. In genotype G640, catechin was 7.00 mg/100 g FW, gallic acid 3.22 mg/100 g FW, and routine 6.56 mg/100 g FW; In the genotype G675, catechin was determined as 9.11 mg/100 g FW, Gallic acid 6.56 mg/100 g FW, and routine 1.38 mg/100 g FW.

Keywords: Fig, Phenolic compound, Genotype, Çeltikderesi, Ulu Çayı

Giriş

İncir Anadolu' dan İran, Suriye, Kafkaslar ve Hazar denizine kadar yayılmış, dünyanın birçok ülkesinde yetişen en eski meyvelerden biridir (Abdelsalam ve ark., 2019). 1264943 ton dünya incir üretiminin (FAO, 2022) %25.29'unu Türkiye karşılamaktadır (TÜİK, 2022) ve Türkiye dünya incir üretiminde ilk sırada yer almaktadır (Karadeniz, 2021).

İncir kendine has aroması olan, besleyici ve lezzetli bir meyvedir. İncirin içeriğinde A, E, K vitaminlerin bulunması, lif bakımından zengin olması, omega 3 ve omega 6 gibi yağ asitleri barındırması sebebiyle sağlık açısından da son derece önemli bir meyvedir. Sağlık açısından faydalı olan incirin yüksek tıbbi değeri içeriğinde bulunan farklı fitokimyasalların varlığına bağlıdır (Hussain ve ark., 2021). Fitokimyasallar meyve, sebze ve çeşitli bitkisel ürünlerin bünyelerinde bulunur ve onlara özgü özellikleri oluştururlar (Karabulut ve Yemiş, 2019). Fenolik bileşiklerin ana gruplarından biri, birçok meyve ve sebzenin ve bunlardan elde edilen şarap ve çay gibi ürünlerin tadına ve rengine katkıda bulunmada önemli olan flavonoidlerdir (Croft, 1998). Bu bileşikler bitkilerin

savunma mekanizmalarında da görev almaktadırlar (Karabulut ve Yemiş, 2019). Son yıllarda özellikle beslenme alışkanlıklarının değişmesi ile insanlar tarafından koruyucu özellikleri yüksek, fenolik bileşikler bakımından zengin gıdalar daha çok tercih edilmektedir. Fenolik bileşikler bitkilerde yaygın olarak bulunur (Harborne, 1973; Cheynier, 2012). Fenolik bileşikler bakımından zengin meyvelerden biri olan incir, her ekolojiye kolay uyum sağlayabilen bir meyvedir. İncirde fenolikler arasında fenolik asitler (klorojenik asit, gallik asit, sinerjik asit, ellagik asit), flavonoidler (kateşin, epikateşin, polimerik prosiyanidinler, rutin, siyanidin-3-O-rutinosid, kaempferol-3-glucoside, kaempferol-3-O-rutinoside, quercetin 3-glucoside, quercetin-3-O-rutinoside, quercetin-3-galaktosid, apigenin-C-hekzosit-pentosit) ve antosiyaninler bulunur (Kebal ve ark. 2022). Farklı renk gruplarına sahip olan incirlerin bazı fitokimyasal içeriklerinde önemli farklılıkların olduğunu özellikle mor ve siyah renkli olan incirlerin yeşil ve sarı renklilere göre toplam antioksidan kapasitesinin 2 kat, toplam antosiyaninlerin 15 kat ve toplam fenollerin 2.5 kat daha yüksek olduğu bilinmektedir (Çalışkan and Polat, 2012).

Meyvenin albenisini belirleyen renk özellikleridir. Ekolojik faktörler meyve kabuk rengi üzerine etkili olmaktadır (Karadeniz ve ark., 2021). Meyve renk oluşumundan antosiyaninlerin oluşumundan ışıklama ve sıcaklığın ana faktör olduğu ve görsel renk değerlendirmelerinden ziyade renk ölçümlerinin sayısal verilere göre değerlendirilmesi hasat zamanının tespitinde önem taşımaktadır (Çalışkan ve Polat, 2012).

Türkiye’de Ege bölgesi dışından incir genellikle diğer meyvelerle karışık olarak evlerin bahçelerinde veya sınır ağacı şeklinde yetiştirilir. Genel olarak farklı yörelerdeki incirler sofralık ve reçellik olarak değerlendirilmektedir. Bu üretim genellikle yerel çeşitlerle veya genotiplerle olmaktadır. İncirde büyük meyveler taze olarak tüketilirken küçük meyveler genelde taze tüketim dışında konserve (Hssaini ve ark., 2020) ve reçel olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla ülkemizin her biri köşesinde hem sofralık hem de diğer tüketim şekillerine uygun zengin incir genetik kaynakları bulunmaktadır. Bu genetik kaynakları belirlemek, üstün bireyleri ortaya çıkarmak ve değerlendirmek seleksiyon çalışmaları ile mümkün olmaktadır. Ülkemizde sofralık ve reçellik olmak üzere çok sayıda genotip ve yerel çeşit seleksiyon çalışmaları ile ortaya çıkarılmıştır. Bu araştırmada Bolu ili Çeltikderesi bölgesinde orman bitkisi olan, doğal olarak yetişen ve yöre halkı tarafından sofralık ve reçellik olarak değerlendirilen iki farklı incir genotipinde fenolik içeriklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırma materyalini Bolu ili Seben ilçesi Çeltikderesi Ulu Çayı bölgesinde yetişen iki farklı incir genotipi oluşturmaktadır. Seleksiyon çalışmaları sonucunda iki incir genotipinin meyve özellikleri bakımından diğer incir genotiplerine göre değerlendirilebilir olduğu belirlenmiştir (Şekil 1., Şekil 2., Çizelge 1.).



Şekil 1. Genotiplerin bulunduğu alan



Şekil 2. G640 ve G674 nolu genotipler

Çizelge 1. İncir genotiplerine ait pomolojik ve kolorimetrik özellikler

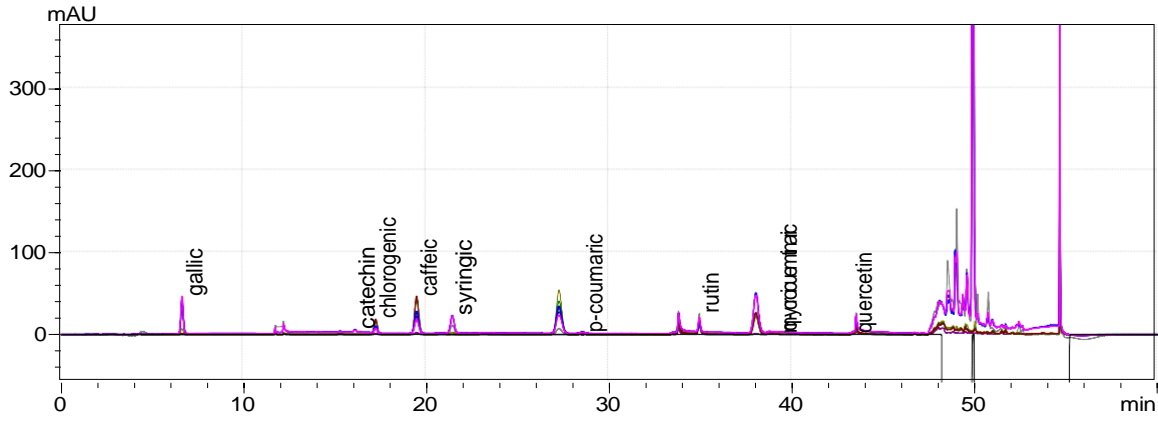
Meyve Özellikleri		Genotip		Meyve Özellikleri		Genotip		
		G640	G675			G640	G675	
Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	MA (g)	14.59 a	9.58 b	Kabuk rengi	L	34.02	29.88	
	MB (mm)	26.35 a	21.63 b		a	13.52	8.99	
	MÇ (mm)	32.20 a	27.12 b		b	6.00 b	0.82 b	
	MŞİ	1.23	1.27		Chroma	15.07	9.38	
	SÇKM (%)	21.00	25.00			hue ^o	21.7	179.6
	pH	4.75	4.78			Meyve et rengi	L	32.35 b
	TEA (%)	0.47	0.56		a		25.04	21.59
Görsel ve Duyusal Özellikler	Tad	4.5	4.5	b	20.48 b	26.05 a		
	Aroma	4.0	4.0	Chroma	32.45	33.90		
	Çekirdek	Çok	Çok	hue ^o	39.45 b	50.67 a		
	Yarılma	Çok	Çok					
	Soyulma	Kolay	Orta					

*P < 0.05'te anlamlı farkı gösterir.

Metot

Fenolik bileşik analizleri

Seleksiyon yapılan iki incir genotipinde fenolik bileşikler Pehlivan ve ark. (2015)'nin yöntemine göre belirlenmiştir. Genotiplerde 5 gr meyve örneğinin üzerine 10 ml çözücü (%50 Su:% 50 Asetonitril) eklenerek homojenizatörde ezme işlemi yapılmıştır. Daha sonra 15 000 rpm hızda 15 dakika santrifüj edilmiştir. Üst kısım 0.45 µm şırınga filtreden (polytetrafluoroethylene-PTFE) süzülüş ve viyalere eklenerek enjeksiyona hazır hale getirilmiştir. Fenolik madde standartları olarak Chlorogenic acid (LGC-Dr. Ehrenstorfer Standards GmbH C 11415750), Caffeic acid (LGC-Dr. Ehrenstorfer Standards GmbH C 10934700), Rutin hydrate (Sigma R5143-50G), Q-coumaric acid (Aldrich H22809-5G), myricetin (sigma 70050-25mg), p-coumaric acid (Fluka 55823-50 mg), syringic acid (Chem Service NG-17689-1G), gallic acid (Chem Service N-12105-2G), quercetin (Chem Service NG-BS100-1G) ve catechin (Fluka 43412-10mg) kullanılmıştır. Fenolik maddelerde yürütme ve okuma metodu olarak Shimadzu CTO-20A HPLC sistemi kullanılmıştır. Sistemde; DGU-20A5 degazer sistem, LC-20AT model pompa, SPD-M20A model diode array detector (DAD) dedektör kullanılmıştır. Mobil faz A % 2 asetik asit (v:v), mobil faz B % 50 asetonitril+% 50 asetik asit (%0.5 lik), mobil faz C % 100 asetonitril, mobil faz D (çözücü) % 50 asetonitril + % 50 deiyonize su. Öncesinde ultrasonik su banyosunda gazı alınmıştır (degazer edilmiştir). Toplam akış süresi 60 dakika olarak belirlenmiştir. Akış hızı (pump flow) 1.2 mL/dak, fırın sıcaklığı (oven temperature) 40^o C, sistem basıncı (pressure limits) 0-200 bar olarak ayarlanmıştır. Kullanılan kolon; GL Sciences Inc. Inertsil ODS-3, 5 µm, I.D/L: 4.6 x 250 mm, enjeksiyon hacmi 20 mikrolitre olarak belirlenmiştir. 190-800 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Hazırlanan örnek 1.5 mL kapasiteli viyal içerisine doldurulmuş ve tüm örnekler oto örnekleyiciye (autosampler) dizilmiştir. Standartların tutulma zamanları belirlenmiş ve daha sonra yapılan kalibrasyon ile okumalar yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Fenolik asit standartlarının tutulma zamanları

İstatistiksel analizler

Araştırılan genotiplerin değerlendirilmesinde One Way Anova Tek Yönlü Varyans analizi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Fenolikler meyvelerin karakteristik özelliklerinin belirlenmesinde katkısı olan bileşiklerdir. Bu bileşikler meyvelerde tat, acı ve burukluk özellikleri vererek meyvelerin aromasına katkı sağlarlar (Veberic ve ark., 2008). Araştırmamızda fenolik asitlerden Gallic, Chlorogenic, Caffeic, Syringic, P-coumaric ve Q-coumaric asit belirlenmiştir. Her iki genotipte de gallic asit ve Chlorogenic asit varlığı diğer fenolik asitlerden daha fazla olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Araştırmamızda incir genotiplerinde belirlenen fenolik asitlerden gallic asit 3.22 mg/100 g FW (G640) ve 6.56 mg/100 g FW (G675), meyvelerde acılık ve burukluk tadını veren Chlorogenic asit 1.75 mg/100 g FW (G640) ve 0.55 mg/100 g FW (G675) olarak belirlenmiştir. Gallic asit iyi bilinen bir polifenoldür ve güçlü bir antioksidandır (Verma ve ark., 2013) ve apaptozu inhibe ederek sağlıklı kişilerde koruyucu rol oynamaktadır (Zahrani ve ark., 2020). Genotiplerimizde Gallic asit değerlerimiz Veberic ve ark. (2008) ve Khadhraoui ve ark. (2019)' dan yüksek miktarlardadır. Saleem ve ark. (2022) incirde yüksek gallic asit miktarı rapor etmişlerdir. Bitkilerin ve meyvelerin farklı kısımlarında da çok yaygın olarak bulunan Chlorogenic asit Vallejo ve ark. (2012) ve Veberic ve ark. (2008) ile kısmen benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda belirlenen diğer fenolik asitlere göre Caffeic, P-coumaric ve Q-coumaric daha az miktarda tespit edilmiştir (Çizelge 2). P-coumaric değerlerimiz Khadhraoui ev ark. (2019) ile benzerlik göstermektedir.

Genotiplerimizde tespit edilen flavanoidlerden en fazla Catechin varlığına sahip olduğu belirlenmiştir. G640 nolu genotipte Catechin 7.00 mg/100 g FW iken G675 nolu genotipte 9.11 mg/100 g FW olarak belirlenmiştir. Yine genotiplerde Rutin 1.38 mg/100 g FW (G675) ile 2.45 mg/100 g FW (G640) arasındadır (Çizelge 2). Genotiplerimiz yüksek oranda Catechin ve Rutin içermektedir. Kateşin değerlerimiz, Veberic ve ark. (2008)'in değerlerinden yüksek miktarlardadır. Rutin değerlerimiz ise Veberic ve ark. (2008), Russo ve ark. (2014) ve Khadhraoui ve ark. (2019)'un verilerinden düşük sonuçlar göstermiştir. Araştırmacıların bildirdiği rutin değerlerinin daha yüksek olması, genotipik özellikler yanında, farklı iklim ve hava koşullarında fenolik sentezinin daha yüksek olmasından kaynaklanabildiği düşünülmektedir.

Çizelge 2. Phenolic contents of fig genotypes

Phenolic contents (mg/100 g FW)	Retention Time	Genotip	
		G640	G675
Phenolic acids	Gallic	3.22 b	6.56 a
	Chlorogenic	1.74 a	0.55 b
	Caffeic	0.38 a	0.32 b
	Syringic	0.52	0.53
	P-coumaric	0.45 a	0.33 b
	Q-coumaric	0.66 a	0.43 b
Flavonoids	Catechin	7.00 b	9.11 a
	Rutin	2.45 a	1.38 b
	Myricetin	1.44 a	0.61 b
	Quercetin	0.72 a	0.70 b

*P < 0.05'te anlamlı farkı gösterir.

Sonuç

Bu araştırmada Bolu Seben ilçesi Çeltik Deresi mevkiinde bulunan ümitvar iki incir genotipinin biyokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Çalışmada iki genotipinde zengin fenolik asitler ve flavonoidler bakımından oldukça zengin olduğu, özellikle gallic asit, catechin ve rutin değerlerinin diğer fenolik içeriklere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fenolik bileşikler geniş bir biyokimyasal özellik yelpazesine sahip, serbest radikalleri nötralize ederek etkisiz hale getiren, diğer bir tabirle oksidatif stresi azaltan antioksidanlarca zengindir. Bu çalışmada araştırılan incir genotiplerindeki fenoliklerin varlığının, sağlığa faydalı özelliklerinden dolayı tüketiciler için özellikle önemli olabileceğini göstermiştir. Bu genotiplerin hem fizikokimyasal özellikleri hem de biyokimyasal özellikleri bakımından ileride yürütülecek çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Abdelsalam NR., Awad RM., Ali HM., Salem MZ., Abdellatif KF., Elshikh MS. 2019. Morphological, pomological, and specific molecular marker resources for genetic diversity analyses in fig (*Ficus carica* L.). HortScience, 54(8), 1299-1309.
- Cheyrier V. 2012. Phenolic compounds: from plants to foods. Phytochemistry reviews, 11(2), 153-177.
- Croft KD. 1998. The chemistry and biological effects of flavonoids and phenolic acids a. Annals of the New York Academy of Sciences, 854(1), 435-442.
- Çalışkan O., Polat A. 2012. Bazı incir çeşitlerinin fitokimyasal ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 49(2), 201-208.
- FAO 2022. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. (Erişim Tarihi: Aralık, 2022).
- Harborne Jeffrey B. 1973. "Phenolic compounds." Phytochemical methods. Springer, Dordrecht, 33-88.
- Hssaini L., Hanine H., Razouk R., Ennahli S., Mekaoui A., Ejjilani A., Charafi J. 2020. Assessment of genetic diversity in Moroccan fig (*Ficus carica* L.) collection by combining morphological and physicochemical descriptors. Genetic Resources and Crop Evolution, 67(2), 457-474.
- Hussain SZ., Naseer B., Qadri T., Fatima T., Bhat TA. 2021. Fig (*Ficus Carica* L.) Morphology, Taxonomy, Composition and Health Benefits. In Fruits Grown in Highland Regions of the Himalayas (pp. 77-90). Springer, Cham.
- Karabulut G., Yemiş O. 2019. Fenolik bileşiklerin bağlı formları ve biyoyararlılığı. Akademik Gıda, 17(4), 526-537.
- Karadeniz T. 2021. The Place of Türkiye Fruit Production of World Fruit Production The Place of Türkiye Fruit Production of World Fruit Production. Ştiință, Educație, Cultură, Vol.1, 2021, Pag. 277-281
- Karadeniz T., Bak T., Güler E., Kurt H. 2021. Göynük Armut Çeşidinin Agromorfolojik Özellikleri, IV. International Agriculture Congress, 16-17 December 2021, Proceedings Book, SBN: 978-605-80128-6-8, s.145-151
- Kebal L., Pokajewicz K., Djebli N., Mostefa N., Poliwoda A., Wieczorek PP. 2022. HPLC-DAD profile of phenolic compounds and In vitro antioxidant activity of *Ficus carica* L. fruits from two Algerian varieties. Biomedicine & Pharmacotherapy, 155, 113738.
- Khadhraoui M., Bagues M., Artés F., Ferchichi A. 2019. Phytochemical content, antioxidant potential, and fatty acid composition of dried Tunisian fig (*Ficus carica* L.) cultivars. J. Appl. Bot. Food Qual, 92, 143-150.
- Pehlivan M., Kaya T., Doğru B., Lara I. 2015. The effect of frozen storage on the phenolic compounds of *Morus nigra* L. (*Black mulberry*) and *Morus alba* L. (*white mulberry*) fruit. Fruits, 70(2), 117-122.
- Russo F., Caporaso N., Paduano A., Sacchi R. 2014. Phenolic compounds in fresh and dried figs from Cilento (Italy), by considering breba crop and full crop, in comparison to Turkish and Greek dried figs. Journal of food science, 79(7), C1278-C1284.
- Saleem M., Butt MS., Faisal MN., Van Dijk G. 2022. Phytochemical Profile and Biological Activities of *Ficus carica* L. Fruit's Extract. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2093770/v1>
- TÜİK 2022. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: Aralık, 2022).
- Vallejo F., Marín JG., Tomás-Barberán FA. 2012. Phenolic compound content of fresh and dried figs (*Ficus carica* L.). Food Chemistry, 130(3), 485-492.
- Veberic R., Colaric M., Stampar F. 2008. Phenolic acids and flavonoids of fig fruit (*Ficus carica* L.) in the northern Mediterranean region. Food chemistry, 106(1), 153-157.

Verma S., Singh A., Mishra A. 2013. Gallic acid: molecular rival of cancer. *Environmental toxicology and pharmacology*, 35(3), 473-485.

Zahrani NAA., El-Shishtawy RM., Asiri AM. 2020. Recent developments of gallic acid derivatives and their hybrids in medicinal chemistry: A review. *European journal of medicinal chemistry*, 204, 1126.