

Cilt 35  
Volume

Sayı 2 2020  
Number

Basılı ISSN 2636 - 7874  
Printed

Çevrimiçi ISSN 2630 - 6034  
Online

Çukurova  
**TARIM**  
ve **GIDA**  
*Bilimleri Dergisi*

Çukurova Journal of  
**AGRICULTURAL**  
and **FOOD**  
*Sciences*



## Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Çukurova Journal of Agricultural and Food Sciences

### Editörler Kurulu Editorial Board

Orhan BOZAN  
Ladine ÇELİK  
E. Bülent ERENOĞLU  
Ufuk GÜLTEKİN  
Özhan ŞİMŞEK

Çukurova Üniversitesi  
Çukurova Üniversitesi  
Çukurova Üniversitesi  
Çukurova Üniversitesi  
Erciyes Üniversitesi

### Baş Editör Editor-in-chief

Yıldız AKA KAÇAR

Çukurova Üniversitesi

### Sorumlu Editör Managing Editor

Serkan SELLİ

Çukurova Üniversitesi

### Editör Asistanı Assistant Editor

Mehmet Ali SARIDAŞ  
Gamze GÜÇLÜ

Çukurova Üniversitesi  
Çukurova Üniversitesi

### Bilimsel Danışma Kurulu

Çağatay YILDIRIM  
Hasan Burak AĞIR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Kahramanmaraş Sütçü İmam  
Üniversitesi

### Advisory Board

Ademi Fahri PİRHAN  
Metin KOÇAK  
Veysel ARAS

Ege Üniversitesi  
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi  
Mersin Alata Bahçe Kültürleri  
Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü  
National Research Council of Italy  
(CNR) IBE/Institute of BioEconomy  
Fiorentino, Italy

Hüsnü ÜNLÜ  
İsmail KASAP  
İsmail KARACA  
Mesut KARAMAN  
Hakan YILDIRIM  
Emine BAYRAM  
Gamze BAYRAM  
Saliha KIRICI  
Hüsamettin Aycan ALP

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi  
Mustafa Kemal Üniversitesi  
Ege Üniversitesi  
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi  
Çukurova Üniversitesi  
Mersin Alata Bahçe Kültürleri  
Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü  
Malatya Turgut Özal Üniversitesi  
Adana Alpaslan Türkeş Bilim ve  
Teknoloji Üniversitesi  
Kahramanmaraş Sütçü İmam  
Üniversitesi  
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Osman UYSAL  
Celile ÖZÇİÇEK DÖLEKOĞLU

Yekta GEZGİNC

Şükran KULEAŞAN

### Amaç ve Kapsam

Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, Tarım, Orman, Gıda, Çevre, Peyzaj, Su Ürünleri, Biyoloji ve Biyoteknoloji alanlarında hazırlanan daha önce başka bir yerde yayınlanmamış araştırma ve derleme makaleleri Türkçe veya İngilizce olarak yayınlar.

### Aims and Scope

Çukurova Journal of Agricultural and Food Sciences publishes original papers and review articles dealing with agriculture, forestry, food sciences, environment, landscape, fisheries, biology and biotechnology in Turkish or English.

Çukurova  
Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi



Çukurova  
Journal of Agricultural and Food Sciences

**Basılı ISSN 2636 - 7874**  
Printed

**Çevrimiçi ISSN 2630 - 6034**  
Online

## Ürün Bilgisi (Product Information)

<b>Yayıncı</b> Publisher	Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çukurova University Faculty of Agriculture
<b>Sahibi (ÇÜZF adına)</b> Owner (on behalf of ÇUZF)	Salih KAFKAS, Dekan (Dean)
<b>Teknik Sekreteryası</b> Technical Secretary	Hasan YILDIRIM Murat ACAR
<b>Basımevi Adresi</b> Printing House	Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi Balcalı, Sarıçam 01330 Adana- TÜRKİYE
<b>Basım Tarihi</b> Date of Publication	29/12/2020
<b>Dil</b> Language	Türkçe - İngilizce Turkish - English
<b>Yayın Türü</b> Type of Publication	Hakemli Süreli Yayım Double-blind peer reviewed

“Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi” yayın hayatına 1 Ocak 2016 tarihi itibarıyla “Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi” adıyla devam etmektedir.

From January 1, 2016 “Çukurova University Journal of Faculty of Agriculture” continuous its publication life as “Çukurova Journal of Agriculture and Food Sciences”.

### Yönetim Adresi

Çukurova Tarım Gıda Bil. Der.  
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Yayın Ünitesi  
Balcalı-Sarıçam 01330 Adana

Telefon : 0 322 338 60 84 / 2115-2119  
Faks : 0 322 338 63 64  
E-posta : ctgbdeditor@cukurova.edu.tr

### Management Address

Çukurova J. Agric. Food Sci.  
Çukurova University Faculty of Agriculture  
Publication Department  
Balcalı-Sarıçam 01330 Adana, TURKEY

Phone : 0 322 338 60 84 / 2115-2119  
Fax : 0 322 338 63 64  
E-mail : ctgbdeditor@cukurova.edu.tr



Araştırma Makalesi

## Ağrı İlinde Üreticilerin Meyve Yetiştirme Kararını Etkileyen Unsurlar ve Geleceğe Yönelik Beklentileri

Arzu SEÇER<sup>1\*</sup>, Ferdi ÇELİK<sup>1</sup>, Hatice BARUT<sup>1</sup>

### ÖZ

Ağrı ili sosyo-ekonomik açıdan geri kalmış iller arasındadır. Meyve yetiştiriciliğinin kırsal alanda sağlayacağı faydalar dikkate alınarak 2018 yılından bu yana “Meyve Yetiştiriciliği ve Geliştirilmesi Projesi” uygulanmaktadır. Ancak, üreticilerin bu projeye katılımları oldukça düşük düzeyde kalmıştır. Bu çalışmada, Ağrı ilinde meyve yetiştiren ve yetiştirmeyen üreticilerin sosyo-ekonomik özelliklerinin, meyve yetiştiriciliğine yönelik kararlarını etkileyen unsurların ve geleceğe yönelik beklentilerinin karşılaştırmalı olarak ortaya konulması amaçlanmıştır. Üreticilerin meyve ağacı yetiştirme kararını etkileyen unsurlar Planlanmış Davranış Teorisi (Theory Planned Behavior) çerçevesinde davranışa yönelik tutumlar, kişisel normlar ve algılanan davranışsal inançları olarak üç başlık altında incelenmiş ve ele alınan unsurların pek çoğunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Bununla beraber, elde edilen bulgular üreticilerin üretim, pazarlama ve uygulanan destekler konusunda bilgi yetersizliği olduğunu göstermektedir. Araştırma bölgesinde meyveciliği geliştirmek amacıyla üreticilerin engel olarak ifade ettiği unsurlar esas alınarak bütünsel bir yaklaşım içerisinde eğitim çalışmaları düzenlenmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Meyve yetiştiriciliği kararı, planlanmış davranış teorisi, Ağrı.

## The Factors Affecting the Producers' Decision to Grow Fruit Tree and Their Expectations for the Future in Ağrı Province

### ABSTRACT

Ağrı province is among the socio-economically underdeveloped provinces. Considering the benefits of fruit growing in rural areas, the "Fruit Growing and Development Project in Ağrı" has been implemented since 2018. However, the participation of farmers in this project remained at a low level. In this study, it was aimed to reveal the socio-economic characteristics of the producers who grow fruit trees and those who do not, in comparison with the factors affecting their intention towards fruit growing and their future expectations. The factors affecting the producers' decision to grow the fruit tree were examined under three headings as subjective attitudes, subjective norms and perceived control beliefs within the framework of the planned behaviour theory, and statistically significant differences were found between the groups in most of the considered elements. However, the findings show that the farmers have lack of knowledge about production, marketing and applied supports. In order to develop fruit growing in this province, training activities should be organized in a holistic approach, based on the factors expressed as obstacles by producers.

**Keywords:** Fruit growing decision, theory of planned behaviour, Ağrı.

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0003-1347-4988, 0000-0001-8272-4720, 0000-0002-8129-7576

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 13.11.2020

Kabul Tarihi: 16.12.2020

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Sarıçam, Adana

\*E-posta: asecer@cu.edu.tr

# Ağrı İlinde Üreticilerin Meyve Yetiştirme Kararını Etkileyen Unsurlar ve Geleceğe Yönelik Beklentileri

## Giriş

Ağrı ili sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi açısından Türkiye'nin en geri kalmış illeri arasında yer almaktadır. Bu ilde GSYİH'nın %22.4'ü tarım, %11.7'si sanayi ve %56.5'i hizmet sektörlerinden elde edilmektedir. Türkiye'de ise tarım sektörünün toplam GSYİH içerisinde payı sadece %5,8'dir. Bu sebeple Ağrı ilinde temel geçim kaynağının tarım olduğu söylenebilir. Tarım ürünleri içerisinde ise özellikle tahıllar, yem bitkileri ve hayvansal üretim yapılmaktadır (TUİK 2020).

Meyve yetiştiriciliğinin üreticilere ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan çok sayıda faydası vardır. Ekonomik olarak üreticilerin gelir artışı sağlanması, atıl işgücü için istihdam olanağı yaratması ve ailelerin gıda güvenliğini sağlanması oldukça önemli faydaları arasındadır. Sosyal olarak ağaç yetiştirmek önemli ölçüde toplumun farklı yaş ve cinsiyetlerinden bireyleri bir araya getirerek sorumluluk paylaşımını ve toplumsal olarak yeni bir kimlik ve aidiyet duygusunun oluşmasını sağlamaktadır. Çevresel açıdan ise ağaç yetiştirmek biyoçeşitliliği artırmakta, sera gazı etkisini azaltmakta, erozyonu önlemekte ve toprağın su kalitesini artırmakta önemli rol oynamaktadır (Nowak ve ark 2010; TPO 2012). Ağrı ilinde 2018 yılından bu yana tarımsal ürün çeşitliliğinin artırılması, bölgenin meyve ihtiyacının karşılanması ve üreticinin gelir seviyesinin artırılması amacıyla "Meyve Yetiştiriciliği ve Geliştirme Projesi" uygulanmaktadır. Bu proje uzun vadede; ilde yaş meyveye yönelik bir pazarlama zincirinin oluşması, üretime paralel olarak soğuk hava depolarının yaygınlaşması, nakliye ve hizmet sektörlerinin (budama, toplama, ambalaj vb.) gelişmesi ve böylece bir bütün olarak Ağrı ilinin kalkınmasına katkıda bulunacaktır. Bu proje kapsamında 2018-2020 yılları arasında toplam 350 üreticiye (2018'de 50 adet üretici; 2019'da 100 adet üretici; 2020'de 150 adet üretici). Kapalı meyve bahçesi yapılması şartıyla meyve fidanı dağıtımı gerçekleştirilmiştir. Böylece 2018 yılı öncesinde meyve ağacı yetiştirilen alan 600 dekar iken 2020 yılında 6 500 dekara ulaşmıştır (TOB 2020).

Son yıllarda Ağrı ilinde üreticilerin meyve yetiştiriciliğine eğilim göstermesine rağmen, literatürde bu eğilimde etkili olan faktörleri

araştıran akademik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Üreticilerin ürün desenlerini değiştirirken bazı endişelerinin olduğu ve meyve ağacı yetiştirmek isteyen üretici sayısının kısıtlı kaldığı gözlenmektedir. Bu bakımdan üreticilerin meyve yetiştiriciliği ile ilgili tutumlarının ortaya konulması oldukça önemlidir. Bu çalışma ile Ağrı ilinde meyve yetiştiren ve yetiştirmeyen üreticilerin sosyo-ekonomik özelliklerini; planlı davranış teorisi çerçevesinde meyve yetiştiriciliğine yönelik tutumlarını (sübjektif tutumlar, kişisel normlar ve algılanan davranışsal kontrol olarak) ve geleceğe yönelik beklentilerini karşılaştırmalı olarak ortaya koyulması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

**Kuramsal Çerçeve:** Bu çalışmada üreticilerin meyve ağacı yetiştirmeye yönelik niyetlerini etkileyen unsurlar Ajzen'in Planlanmış Davranış Teorisi temel alınarak ortaya konulmuştur. Planlanmış davranış teorisine göre, bir davranışın gerçekleşebilmesi için öncelikle o davranışa yönelik niyetin oluşması gerekmektedir. Bu teorinin davranışsal niyeti tahmin etmek için üç bileşeni bulunmaktadır. Davranışsal niyet insanların bir davranışı gerçekleştirmek için bu davranışı etkileyen motivasyon unsurları gözlemlenerek tahmin edilmektedir. Bu unsurlardan birincisi davranışa yönelik tutum olup davranış sergileyecek olan kişinin, gerçekleştirilecek davranış iyi veya kötü olarak değerlendirmesi olarak açıklanmaktadır. İkinci unsur kişisel normlardır ve davranış yapacak olan kişi için önemli olan motivasyonun kişilerin (referans kişiler), kurum veya kuruluşların belirli bir davranışın gerçekleşmesi ya da gerçekleşmemesi ile ilgili beklentileri olduğunu ifade etmektedir. Üçüncü unsur ise varsayılan davranış kontrolü olup davranış gösterecek kişinin söz konusu davranış sergileyebilmesinin ne derece kolay veya zor olacağına inancını göstermektedir (Ajzen 1991).

Planlanmış davranış teorisi aslında sosyal psikolojide yaygın olarak kullanılan bir kuram olmakla birlikte, birçok farklı disiplinin alanına giren davranışları açıklamada da sıklıkla kullanılmıştır (Erten, 2002; Stefan 2013; Bozkurt 2014; Yılmaz ve Doğan 2016; Setti

## Ağrı İlinde Üreticilerin Meyve Yetiştirme Kararını Etkileyen Unsurlar ve Geleceğe Yönelik Beklentileri

2016; Onur ve Kırıkçı 2018; Aktas ve ark 2018). Bu çalışma, planlanmış davranış teorisini bir çerçeve olarak kullanarak meyve ağacı yetiştiren ve yetiştirmeyen üreticilerin meyve ağacı yetiştirmeye yönelik kararlarını etkileyen unsurları karşılaştırmalı olarak sunmaktadır.

**Materyal:** Çalışmanın ana materyali, Ağrı ilinde “Meyve Yetiştiriciliği ve Geliştirilmesi Projesi” projesi kapsamında kapalı bahçede meyve yetiştiriciliği yapan ve yapmayan üreticilerden yüz yüze anket yöntemiyle elde edilen birincil verilerden oluşmaktadır.

Anket uygulaması Ağrı Merkez, Tutak, Diyadin ve Doğubeyazıt ilçelerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında gönüllülük esasıyla ve tesadüfi olarak seçilen toplam 183 adet üretici ile görüşme yapılmıştır. Bu üreticilerin 103’ü kapalı meyve bahçesi sahibi olup, 80’i ise meyve yetiştiriciliği yapmamaktadır. Anket uygulaması Ağrı İl Tarım ve Orman Müdürlüğü personeli tarafından gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada kullanılan anket formu 3 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde üreticilerin sosyo-ekonomik yapılarını, ikinci bölümde meyve ağacı yetiştirme kararlarını etkileyen unsurları ve üçüncü bölümde ise geleceğe yönelik beklentilerini ortaya koymaya yönelik sorular sorulmuştur. Üreticilerin meyve ağacı yetiştirmeye yönelik kararlarını etkileyen unsurları ortaya koymak amacıyla Meijer (2015) tarafından planlı davranış teorisi dikkate alınarak geliştirilen ve 23 maddeyi içeren 5’li likert ölçeği kullanılmıştır. Ölçekte yer alan ancak

yörede meyve yetiştiriciliği için uygun olmayacağı düşünülen 3 madde çıkarılmış (“Arazimde meyve ağacı yetiştirmek yakacak odun sağlamada faydalı olacaktır”, “Arazimde meyve ağacı yetiştirmek kereste sağlamamda faydalı olacaktır” ve “Çiftliğime ağaç dikmenin sağladığı gölge, mahsulün büyümesini engelliyor” ve sorulması gerektiği düşünülen 3 madde (“Meyve fidanlarının bakımı zor olmaktadır”, “Meyve fidanlarının bakımı zor olmaktadır”, “Meyve ağaçları ürün verene kadar geçen süre uzun olmaktadır” ve “Meyve ağacı yetiştirmek arazimde çok fazla yer kaplamaktadır”) eklenmiştir. Bu ölçeğe ek olarak üreticilerin ekonomik açıdan tutumları ise araştırmacılar tarafından geliştirilen 4 madde ile belirlenmiştir.

### Verilerin Analizinde Kullanılan Yöntem:

Alan çalışması sonucu elde edilen veriler frekans oran ve ortalamalar hesaplanarak sunulmuştur. Gruplar arası karşılaştırmalarda t testinden yararlanılmıştır.

### Araştırma Bulguları

**Üreticilere İlişkin Bilgiler:** Araştırma alanında üreticilerin ortalama yaşı 44.7 olup bu rakam meyve yetiştiren işletmecilerde 43.8 ve yetiştirmeyen işletmecilerde 45.9’dur. Bu kişilerin eğitim süresi ortalama 6.3 yıldır ve bu süre meyve yetiştiren işletmecilerde 6.6 yıl iken yetiştirmeyenlerde 5.8 yıl olarak hesaplanmıştır. Hane halkı genişliği ise ortalama 6.8 kişidir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Üreticilerin Demografik özellikleri

Demografik Özellikler	Meyve Yetiştiren Üreticiler		Meyve Yetiştirmeyen Üreticiler		Toplam	
	adet	%	adet	%	adet	%
Yaş						
<40	34	33.0	22	27.5	56	30.6
40-50	49	47.6	33	41.2	82	44.8
50>	20	19.4	25	31.2	45	24.6
Toplam	103	100.0	80	100.0	183	100.0
Ortalama	43.8 yıl		45.9 yıl		44.7 yıl	
Eğitim Düzeyi						
Okur Yazar Değil	3	2.9	7	8.8	10	5.5
Okur Yazar	18	17.5	13	16.2	31	16.9
İlkokul Mezunu	36	35.0	33	41.2	69	37.7

## Ağrı İlinde Üreticilerin Meyve Yetiştirme Kararını Etkileyen Unsurlar ve Geleceği Yönelik Beklentileri

Çizelge 1. Devam

Ortaokul Mezunu	26	25.2	13	16.2	39	21.3
Lise Mezunu	14	13.6	13	16.2	27	14.8
Üniversite Mezunu	6	5.8	1	1.2	7	3.8
<b>Toplam</b>	<b>103</b>	<b>100.0</b>	<b>80</b>	<b>100.0</b>	<b>183</b>	<b>100.0</b>
<b>Ortalama</b>	<b>6.6 yıl</b>		<b>5.8 yıl</b>		<b>6.3 yıl</b>	
<b>Hanehalkı Genişliği</b>						
≤6	61	59.2	35	43.8	96	52.5
6>	42	40.8	45	56.2	87	47.5
<b>Toplam</b>	<b>103</b>	<b>100.0</b>	<b>80</b>	<b>100.0</b>	<b>183</b>	<b>100.0</b>
<b>Ortalama</b>	<b>6.7 kişi</b>		<b>7.0 kişi</b>		<b>6.8 kişi</b>	

İşletmecilerin tarımsal üretim deneyimleri ortalama 15.3 yıl olup bu süre meyve ağacı yetiştirenlerde 13,0 yıl iken yetiştirmeyenlerde 18.2 yıldır. İşletmecilerin meyve ağacı yetiştirme süresi ise ortalama 2.56 yıldır. Görüşülen kişilerin %95.1'i tarımsal eğitim aldıklarını ifade etmişlerdir (meyve ağacı yetiştirenlerin %92.2'si; yetiştirmeyenlerin %98.8'i). Bu kişilerin %97.8'i tarımsal örgüte üye durumda olup (meyve ağacı yetiştirenlerin

%98.1'i; yetiştirmeyenlerin %97.5'i) %80.3'ü ise tarım dışı iş sahibidir (meyve ağacı yetiştirenlerin %81.6'sı; yetiştirmeyenlerin %78.8'i).

**İşletmelere İlişkin Bilgiler:** İşletmelerde üretilen en önemli tarla bitkileri buğday (91.6 da), arpa (59.6 da), yonca (77.1 da), korunga (55.2 da) ve fiğdir (20.0 da). Görüşülen işletmelerde üretilen bahçe bitkileri ise erik (20.0 da), kayısı (9.6 da), ceviz (8.1 da) ve elmadır (6.4 da) (Çizelge 2).

Çizelge 2. İşletmelerde Ürün Deseni (da)

Ürünler	Meyve Ağacı Yetiştirilen İşletmeler	Meyve Ağacı Yetiştirilmeyen İşletmeler	Genel
Buğday	81.3	100.2	91.6
Arpa	61.1	58.5	59.6
Yonca	93.2	60.5	77.1
Korunga	67.5	45.3	55.2
Fiğ	30.2	23.0	28.1
Erik	20.0	-	20.0
Kayısı	9.6	-	9.6
Ceviz	8.1	-	8.1
Elma	6.4	-	6.4
Armut	6.5	-	6.5
Diğer*	9.0	-	9.0

\*Diğer: Kiraz, patates, kavun ve karpuz.

Ele alınan işletmelerde parsel sayısı buğdayda 3.9 adet, arpada 3.2 adet, yoncada 2.7 adet ve fiğde 1.7 adettir. Bahçe bitkilerinde parsel sayısı

ise elmada 1.0 adet, cevizde 1.3 adet ve armutta 1.3 adettir (Çizelge 3).



## Ağrı İlinde Üreticilerin Meyve Yetiştirme Kararını Etkileyen Unsurlar ve Geleceğe Yönelik Beklentileri

Çizelge 3. İşletmelerde Parsel Sayısı (adet)

Ürünler	Meyve Ağacı Yetiştirilen İşletmeler	Meyve Ağacı Yetiştirilmeyen İşletmeler	Genel
Buğday	3.1	4.6	3.9
Arpa	2.5	3.7	3.2
Yonca	2.6	2.8	2.7
Korunga	2.3	2.2	2.3
Fig	2.0	1.0	1.7
Elma	1.0	-	1.0
Ceviz	1.3	-	1.3
Armut	1.3	-	1.3
Erik	2.5	-	2.5
Kayısı	1.0	-	1.0
Diğer*	4		4

\*Diğer: Kiraz, patates, kavun ve karpuz.

İşletmelerde yetiştirilen ürünlerde parsel genişliği buğdayda 23.5 da, arpada 18.6 da, yoncada 28.6 da, korungada 24.0 da ve fiğde

16.5 da'dır. Ortalama parsel meyve bahçelerinde elmada 20.0 da, cevizde 7.4 da, kirazda 6.5 da ve armutta 6.2 da olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. İşletmelerde parsel genişliği (da)

Ürünler	Meyve Yetiştirilen İşletmeler	Meyve Yetiştirilmeyen İşletmeler	Genel
Buğday	26.2	21.8	23.5
Arpa	24.4	15.8	18.6
Yonca	35.8	21.6	28.6
Korunga	29.3	20.6	24.0
Fig	15.1	23.0	16.5
Elma	20.0	-	20.0
Ceviz	7.4	-	7.4
Kiraz	6.5	-	6.5
Armut	6.2	-	6.2
Patates	5.0	-	5.0
Diğer*	1.7		1.7

\*Diğer: Kiraz, patates, kavun ve karpuz.

**Üreticilerin meyve ağacı yetiştirme kararını etkileyen unsurlar:** Üreticilerin meyve ağacı yetiştirmeye yönelik en önemli kişisel inançları meyve ağacı yetiştiren üreticilerde “Meyve yetiştirmek gelirimi artıracaktır” (ort: 4.3), “Meyve ağaçları ürün verene kadar geçen süre uzun olmaktadır” (ort: 4.3), “Meyve ağacı yetiştirmek boş araziye değerlendirmek açısından önemlidir” (ort: 4.3) ve “Köydeki ürün çeşitliliğinin artması benim için önemlidir” (ort:

4.3); meyve ağacı yetiştirmeyenlerde ise “Meyve ağaçları ürün verene kadar geçen süre uzun olmaktadır” (ort: 4.4), “Meyve ağacı yetiştirmek arazimde sulama suyu kıtlığına sebep olacaktır” (ort: 4.3) ve “Meyve fidanlarının bakımı zor olmaktadır” (ort: 4.2) şeklindedir. Meyve yetiştiren ve yetiştirmeyen üreticiler arasında çoğu ifade bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır.

## Ağrı İlinde Üreticilerin Meyve Yetiştirme Kararını Etkileyen Unsurlar ve Geleceğe Yönelik Beklentileri

Görüşülen üreticilerin meyve yetiştirme kararını etkileyen en önemli kişisel normlar ise meyve yetiştiren üreticilerde “Ailem meyve ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür” (ort: 4.2); meyve yetiştirmeyenlerde ise “Kamu kurumları meyve ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür” (ort: 2.4) olarak belirlenmiştir. Gruplar arasında tüm ifadelerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır.

Üreticilerin meyve yetiştiriciliğine karşı en önemsedikleri davranışsal kontrol unsurları ise “Arazimle ilgili tüm işleri yapmak için yeterli zamanım var” (ort: 4.0) ve “Meyve bahçelerinde sulama suyuna kolayca erişim sağlanabilmektedir” (ort: 4.0) olurken meyve

ağacı yetiştirmeyenlerde “Yörede iklim koşulları meyve yetiştiriciliği için uygun değildir” (ort: 4.3) ve “Arazimde hayvanların otlatılması riski sebebiyle meyve ağacı yetiştirmek zor olabilir” (4.3) şeklindedir. Meyve ağacı yetiştiren ve yetiştirmeyen üreticiler arasında çoğu ifade bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Üreticilerin meyve ağacı yetiştirme kararını etkileyen unsurlar\*

Unsurlar	Meyve Yetiştiren Üreticiler		Meyve Yetiştirmeyen Üreticiler		Tüm Üreticiler		p
	Ort.	SD	Ort.	SD	Ort.	SD	
Davranışa Yönelik Tutumlar							
Meyve yetiştirmek gelirimimi artıracaktır.	<b>4.3</b>	0.7	2.8	1.1	3.7	1.2	0.000
Meyve yetiştirmek aile tüketimini karşılamada önemli bir kaynaktır.	4.2	0.7	2.7	1.0	3.6	1.1	0.000
Meyve ağacından elde edilen atıklar (budanan kısımlar, kabuklar vs) yakacak ihtiyacımı karşılamada önemlidir.	4.1	0.9	2.2	1.5	3.3	1.5	0.000
Meyve ağacı yetiştirmek toprak verimliliğimi artıracaktır.	4.2	0.7	2.7	1.1	3.6	1.2	0.000
Meyve ağacı yetiştirmek hastalık ve zararlıların yayılmasını artırır.	4.2	0.8	3.5	1.1	3.9	1.0	0.000
Meyve fidanlarının bakımı zor olmaktadır.	4.1	0.8	<b>4.4</b>	0.9	<b>4.2</b>	0.9	0.048
Meyve ağaçları ürün verene kadar geçen süre uzun olmaktadır.	<b>4.3</b>	0.8	<b>4.6</b>	0.8	<b>4.4</b>	0.8	0.003
Meyve ağacı yetiştirmek arazimde çok fazla yer kaplamaktadır.	4.2	0.9	3.7	0.8	4.0	0.9	0.001
Meyve ağacı yetiştirmek arazimde sulama suyu kıtlığına sebep olacaktır.	4.2	0.9	4.5	5.8	<b>4.3</b>	3.9	0.131
Meyve ağacı yetiştirmek boş araziye değerlendirmek açısından önemlidir.	<b>4.3</b>	0.8	3.0	1.2	3.7	1.2	0.000
Köydeki ürün çeşitliliğinin artması benim için önemlidir.	<b>4.3</b>	0.8	2.9	1.1	3.7	1.2	0.000
<b>Kişisel Normlar</b>							
Ailem meyve ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	<b>4.2</b>	1.0	2.2	1.5	3.3	1.6	0.000
Diğer çiftçiler meyve ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	3.6	1.1	1.9	1.3	2.9	1.5	0.000
Yayım elemanları meyve ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	3.7	1.1	2.2	1.5	<b>3.0</b>	1.5	0.000
Kamu kurumları meyve ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	3.7	1.1	<b>2.4</b>	1.6	3.1	1.5	0.000
Köyün önde gelenleri meyve ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	3.5	1.1	2.0	1.4	2.8	1.4	0.000

## Ağrı İlinde Üreticilerin Meyve Yetiştirme Kararını Etkileyen Unsurlar ve Geleceğe Yönelik Beklentileri

Çizelge 5. Devam

Köydeki çoğu kişi arazisinde meyve ağacı yetiştirmektedir.	3.3	1.2	1.6	1.2	2.6	1.5	0.000
<b>Algılanan Davranışsal Kontrol</b>							
Arazimde sık sık hastalık ve zararlılarla ilgili sorun yaşıyorum.	3.5	1.1	3.1	0.8	3.3	1.0	0.012
Yörede genellikle yağışlar düzensiz ve yetersizdir.	3.5	1.1	3.5	0.9	3.5	1.0	0.753
Yörede iklim koşulları meyve yetiştiriciliği için uygun değildir.	3.5	1.1	<b>4.3</b>	1.1	<b>3.8</b>	1.2	0.000
Arazimde hayvanların otlatılması riski sebebiyle meyve ağacı yetiştirmek zor olabilir.	3.6	1.2	<b>4.3</b>	1.1	<b>3.9</b>	1.2	0.000
Arazimle ilgili tüm işleri yapmak için yeterli zamanım var.	<b>4.0</b>	1.0	2.8	1.1	3.4	1.2	0.000
Meyve ağacı fidanlarına kolayca ulaşılabilir	3.9	1.1	2.5	1.1	3.3	1.3	0.000
Meyve bahçelerinde sulama suyuna kolayca erişim sağlanabilmektedir.	<b>4.0</b>	1.1	3.1	0.9	3.6	1.1	0.000

\* Üreticilerin meyve ağacı yetiştirmeye yönelik kararlarını etkileyen unsurlar Ek Çizelge 1 ve Ek Çizelge 2’de ayrıntılı şekilde sunulmuştur.

**Üreticilerin Meyve Ağacı Yetiştirmesini Etkileyen Ekonomik Unsurlar:** Araştırma alanında meyve ağacı yetiştirmeyen üreticilerin, yetiştiren üreticilere göre ekonomik unsurları daha yüksek düzeyde önemli bulmaktadır. Meyve ağacı yetiştirenlerde en önemli unsurlar “Meyve ağacı yetiştirmek arazimdeki üretim masraflarını artıracaktır” (ort: 3.7), “Bahçe tesisi

kurmanın maliyeti yüksektir.” (ort: 3.7); meyve ağacı yetiştirmeyenlerde “Meyve ağacı yetiştirmek daha fazla sayıda girdi gerektirmektedir.” (ort: 4.5), “Meyve ağacı yetiştirmek daha fazla işgücü gerektirmektedir.” (ort: 4.5). Gruplar arasında tüm ifadelerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Üreticilerin Meyve Ağacı Yetiştirmesini Etkileyen Ekonomik Unsurlar

İfadeler	Meyve Yetiştiren Üreticiler		Meyve Yetiştirmeyen Üreticiler		Tüm Üreticiler		p
	M	SD	M	SD	M	SD	
Meyve ağacı yetiştirmek arazimdeki üretim masraflarını artıracaktır	3.7	1.0	4.4	0.9	4.0	1.0	0.000
Meyve ağacı yetiştirmek daha fazla sayıda girdi gerektirmektedir.	3.5	1.2	4.5	0.8	3.9	1.2	0.000
Meyve ağacı yetiştirmek daha fazla işgücü gerektirmektedir.	3.6	1.2	4.5	0.9	4.0	1.2	0.000
Bahçe tesisi kurmanın maliyeti yüksektir.	3.7	1.0	4.4	0.9	4.0	1.0	0.000

**Üreticilerin Meyve Ağacı Yetiştirmekle İlgili Geleceğe Yönelik Beklentileri:** Meyve ağacı yetiştiren üreticilerin %77.4’ü bu faaliyetlerine devam etmeyi düşünmektedir. Araştırma alanında meyve yetiştiriciliği üreticiler tarafından henüz benimsenmeye başlamıştır. Bu sebeple, meyve ağacı yetiştirmeyenlerin sadece %22.6’sı gelecekte meyve bahçesi tesis etmeyi düşünmektedir. Gelecekte yetiştirilmesi

düşünülen başlıca ürünler ise elma (%59.1), kayısı (%16.5), ceviz (%13.0), armut (%7.8) ve diğer ürünlerdir (erik, kiraz, ejder meyvesi; %3.6).

Üreticiler meyve yetiştiriciliğine verilecek desteklerin önemli olduğunu ve gelecekte özellikle bahçe tesisine, üretilen ürüne ve ziraat mühendisliği ya da tarım danışmanlığına desteklerin devam etmesinin verilmesinin

## Ağrı İlinde Üreticilerin Meyve Yetiştirme Kararını Etkileyen Unsurlar ve Geleceğe Yönelik Beklentileri

üretimi teşvik edeceğini ifade etmişlerdir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Üreticilerin Meyve Ağacı Yetiştirmek için Verilmesini Talep Ettikleri Destekler

Destekler	N	%
Bahçe tesisine destek	93	80.9
Üretilen ürüne destek	52	45.2
Ziraat mühendisi tarım danışmanı desteği	81	70.4
Alet ekipman desteği	31	27.0
Mazot ve gübre desteği	42	36.5
Sulama suyu temininin sağlanması	66	57.4
Sulama suyunun desteklenmesi	40	34.8

### Sonuç ve Öneriler

Ağrı ilinde temel geçim kaynağı tarım olup yetiştirilen başlıca ürünler tahıllar ve yem bitkileridir. Meyve yetiştiriciliğinin üreticilere sağlayacağı ekonomik, sosyal ve çevresel faydalar göz önüne alınarak 2018 yılından bu yana “Meyve Yetiştiriciliği ve Geliştirmesi Projesi” uygulanmaktadır. Bu proje kapsamında 2020 yılı itibarıyla 300 adet üretici 6500 dekara alanda meyve ağacı yetiştirmektedir. Bu çalışma ile Ağrı ilinde meyve yetiştiren ve yetiştirmeyen üreticilerin karşılaştırmalı olarak sosyo-ekonomik özelliklerinin, meyve ağacı yetiştirme kararlarını etkileyen unsurlarının ve geleceğe yönelik beklentilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Üreticilerin meyve ağacı yetiştirmeye yönelik niyetlerini etkileyen unsurlar planlanmış teorisi çerçevesinde davranışa yönelik tutumlar, kişisel normlar ve algılanan davranışsal kontrol şeklinde üç başlık altında ele alınmıştır.

Meyve yetiştiren üreticiler meyve yetiştirmenin gelirlerini artıracak ve boş araziye değerlendirmelerinde fayda sağlayacağına inanırken aynı zamanda meyve ağaçlarının ürün vermesine kadar geçen sürenin uzun olduğu düşüncesindedir. Bununla beraber bu üreticiler bu faaliyet dalının hastalık ve zararlıların yayılmasını artırdığına, arazide çok fazla yer kapladığına ve sulama suyu kıtlığına sebep olacağına inanmaktadır. Meyve ağacı yetiştirmeyenler ise benzer şekilde meyve ağaçlarının ürün vermesine kadar uzun süre geçtiğini, ağaç yetiştirmenin sulama suyu

kıtlığına sebep olabileceğini ve fidan bakımının oldukça zor olduğunu ifade etmişlerdir.

Meyve yetiştiren üreticiler ailelerinin; meyve yetiştirmeyen üreticiler ise kamu kurumlarının meyve ağacı yetiştirilmesi konusunda ısrarcı olduklarını belirtmişlerdir. Meyve ağacı yetiştirmeyenler ise benzer şekilde meyve ağaçlarının ürün vermesine kadar uzun süre geçtiğini, ağaç yetiştirmenin sulama suyu kıtlığına sebep olabileceğini ve fidan bakımının oldukça zor olduğunu ifade etmişlerdir.

Meyve yetiştiren üreticiler ailelerinin; meyve yetiştirmeyen üreticiler ise kamu kurumlarının meyve ağacı yetiştirmeleri konusunda ısrarcı olduklarını belirtmişlerdir.

Algılanan Davranışsal Kontrol: Meyve yetiştiren üreticiler meyve yetiştirirken yeterli zamana ve sulama suyuna sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Bu grup yetiştiricilik ile ilgili oldukça pozitif algıya sahiptir. Ancak, meyve ağacı yetiştirmeyenler, iklim koşullarının ve hayvanların otlatılması riskinin kendileri için en büyük engel olduğunu ifade etmişlerdir.

Çalışma kapsamında planlanmış davranış teorisi kapsamında ele alınan unsurlara ek olarak ekonomik unsurlar da değerlendirilmiştir. Bu faaliyet dalı, meyve yetiştiren üreticiler için daha yüksek üretim masrafı ve bahçe tesisi masrafı; meyve yetiştirmeyen üreticiler içinse daha fazla girdi ve işgücü gerektirmektedir.

Gelecekte, meyve ağacı yetiştiren üreticilerin %77,4’ü bu faaliyetlerine devam etmeyi düşünmekte olup yetiştirmeyen üreticilerin sadece %22,6’sı meyve bahçesi tesis etmeyi düşünmektedir. Gelecekte yetiştirilmesi

## Ağrı İlinde Üreticilerin Meyve Yetiştirme Kararını Etkileyen Unsurlar ve Geleceğe Yönelik Beklentileri

düşünülen başlıca ürünler ise elma, kayısı, ceviz, armuttur. Üreticiler özellikle bahçe tesisine, üretilen ürüne ve ziraat mühendisliği ya da tarım Elde edilen bulgular ışığında ilde meyve yetiştiriciliğini artırmak amacıyla aşağıdaki öneriler sunulabilir.

1. İlde üreticilere meyve yetiştiriciliğinin sağlayacağı faydalarla ilgili bilgilendirici tanıtım çalışmaları yapılmalı ve bu çalışmalarda üreticilerin özellikle olumsuz görüşe sahip oldukları hastalık ve zararlı kontrolü, sulama şekilleri, meyve fidanlarının bakımı konularıyla ilgili bilgi vermeye özen gösterilmelidir.
2. Üreticiler açısından diğer kişi, kurum ve kuruluşların konuyla ilgili beklentilerini ifade

danışmanlığına destek verilmesinin üretimi teşvik edeceğini ifade etmişlerdir.

eden kişisel normlar oldukça belirleyici olmaktadır. Bu nedenle, meyve ağacı yetiştirmenin sağlayacağı faydalarla ilgili sadece üreticiler değil, bütünsel bir yaklaşımla tüm köy halkı ve organizasyonlar bilgilendirilmelidir.

3. Üreticiler Tarım ve Orman Bakanlığı'ndan edinecekleri teşvik ve destekler konusunda bilgilendirilmelidir.

### Ek Çizelge

Çizelge 1. Meyve ağacı yetiştirenlerin Karar Almasını Etkileyen Unsurlar

Subjektif İnançlar	1		2		3		4		5		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Meyve yetiştirmek gelirimini artıracaktır.	0	0.0	2	1.9	9	8.7	43	41.7	49	47.6	103	100.0
Meyve yetiştirmek aile tüketimini karşılamada önemli bir kaynaktır.	0	0.0	1	1.0	10	9.7	57	55.3	35	34.0	103	100.0
Meyve ağacından elde edilen atıklar (budanan kısımlar, kabuklar vs) yakacak ihtiyacımı karşılamada önemlidir.	3	2.9	4	3.9	7	6.8	53	51.5	36	35.0	103	100.0
Meyve ağacı yetiştirmek toprak verimliliğimi artıracaktır.	0	0.0	4	3.9	7	6.8	52	50.5	40	38.8	103	100.0
Meyve ağacı yetiştirmek hastalık ve zararlıların yayılmasını artırır.	0	0.0	5	4.9	12	11.7	46	44.7	40	38.8	103	100.0
Meyve fidanlarının bakımı zor olmaktadır.	1	1.0	2	1.9	17	16.5	47	45.6	36	35.0	103	100.0
Meyve ağaçları ürün verene kadar geçen süre uzun olmaktadır.	1	1.0	1	1.0	12	11.7	46	44.7	43	41.7	103	100.0
Meyve ağacı yetiştirmek arazimde çok fazla yer kaplamaktadır.	1	1.0	4	3.9	16	15.5	38	36.9	44	42.7	103	100.0
Meyve ağacı yetiştirmek arazimde sulama suyu kıtlığına sebep olacaktır.	0	0.0	10	9.7	8	7.8	38	36.9	47	45.6	103	100.0
Meyve ağacı yetiştirmek boş araziye değerlendirmek açısından önemlidir.	1	1.0	1	1.0	14	13.6	40	38.8	47	45.6	103	100.0

## Ağrı İlinde Üreticilerin Meyve Yetiştirme Kararını Etkileyen Unsurlar ve Geleceğe Yönelik Beklentileri

Çizelge 1. Devam

Köydeki ürün çeşitliliğinin artması benim için önemlidir.	2	1.9	1	1.0	11	10.7	42	40.8	47	45.6	103	100.0
<b>Sübjektif Normlar</b>												
Ailem meyve ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	5	4.9	2	1.9	7	6.8	39	37.9	50	48.5	103	100.0
Diğer çiftçiler meyve ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	4	3.9	11	10.7	32	31.1	28	27.2	28	27.2	103	100.0
Yayın elemanları meyve ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	2	1.9	15	14.6	24	23.3	37	35.9	25	24.3	103	100.0
Kamu kurumları meyve ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	3	2.9	11	10.7	29	28.2	34	33.0	26	25.2	103	100.0
Köyün önde gelenleri meyve ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	3	2.9	19	18.4	23	22.3	37	35.9	21	20.4	103	100.0
Köydeki çoğu kişi arazisinde meyve ağacı yetiştirmektedir.	8	7.8	19	18.4	25	24.3	31	30.1	20	19.4	103	100.0
<b>Kontrol İnançları</b>												
Arazimde sık sık hastalık ve zararlılarla ilgili sorun yaşıyorum.	2	1.9	20	19.4	29	28.2	31	30.1	21	20.4	103	100.0
Yörede genellikle yağışlar düzensiz ve yetersizdir.	1	1.0	20	19.4	28	27.2	30	29.1	24	23.3	103	100.0
Yörede iklim koşulları meyve yetiştiriciliği için uygun değildir.	2	1.9	22	21.4	25	24.3	29	28.2	25	24.3	103	100.0
Arazimde hayvanların otlatılması riski sebebiyle meyve ağacı yetiştirmek zor olabilir.	2	1.9	20	19.4	26	25.2	23	22.3	32	31.1	103	100.0
Arazimle ilgili tüm işleri yapmak için yeterli zamanım var.	1	1.0	5	4.9	31	30.1	27	26.2	39	37.9	103	100.0
Meyve ağacı fidanlarına kolayca ulaşılabilir.	2	1.9	13	12.6	17	16.5	33	32.0	38	36.9	103	100.0
Meyve bahçelerinde sulama suyuna kolayca erişim sağlanabilmektedir.	3	2.9	9	8.7	14	13.6	34	33.0	43	41.7	103	100.0

## Ağrı İlinde Üreticilerin Meyve Yetiştirme Kararını Etkileyen Unsurlar ve Geleceğe Yönelik Beklentileri

Çizelge 2. Meyve ağacı yetiştirmeyenlerin Karar Almasını Etkileyen Unsurlar

	1		2		3		4		5		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<b>Subjektif İnançlar</b>												
Meyve yetiştirmek gelirimini artıracaktır.	1	1.3	46	57.5	10	12.5	13	16.2	10	12.5	80	100.0
Meyve yetiştirmek aile tüketimini karşılamada önemli bir kaynaktır.	0	0.0	50	62.5	9	11.2	15	18.8	6	7.5	80	100.0
Meyve ağacından elde edilen atıklar (budanan kısımlar, kabuklar vs) yakacak ihtiyacımı karşılamada önemlidir.	43	53.8	6	7.5	12	15.0	9	11.2	10	12.5	80	100.0
Meyve ağacı yetiştirmek toprak verimliliğimi artıracaktır.	4	5.0	44	55.0	14	17.5	9	11.2	9	11.3	80	100.0
Meyve ağacı yetiştirmek hastalık ve zararlıların yayılmasını artırır.	6	7.5	11	13.8	10	12.5	47	58.8	6	7.5	80	100.0
Meyve fidanlarının bakımı zor olmaktadır.	0	0.0	5	6.2	10	12.5	15	18.8	50	62.5	80	100.0
Meyve ağaçları ürün verene kadar geçen süre uzun olmaktadır.	1	1.2	1	1.2	5	6.3	15	18.8	58	72.5	80	100.0
Meyve ağacı yetiştirmek arazimde çok fazla yer kaplamaktadır.	1	1.2	9	11.3	10	12.5	52	65.0	8	10.0	80	100.0
Meyve ağacı yetiştirmek arazimde sulama suyu kıtlığına sebep olacaktır.	9	11.2	9	11.3	8	10.0	8	10.0	46	57.5	80	100.0
Meyve ağacı yetiştirmek boş araziye değerlendirmek açısından önemlidir.	0	0.0	44	55.0	8	10.0	13	16.2	15	18.8	80	100.0
Köydeki ürün çeşitliliğinin artması benim için önemlidir.	0	0.0	46	57.5	6	7.5	20	25.0	8	10.0	80	100.0
<b>Sübjektif Normlar</b>												
Ailem meyve ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	45	56.2	2	2.5	12	15.0	15	18.8	6	7.5	80	100.0
Diğer çiftçiler meyve ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	50	62.5	7	8.8	10	12.5	9	11.2	4	5.0	80	100.0
Yayın elemanları meyve ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	45	56.2	7	8.8	4	5.0	18	22.5	6	7.5	80	100.0
Kamu kurumları meyve ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	41	51.2	5	6.2	8	10.0	16	20.0	10	12.5	80	100.0
Köyün önde gelenleri meyve ağacı yetiştirmem gerektiğini düşünür.	47	58.8	10	12.5	7	8.8	10	12.5	6	7.5	80	100.0
Köydeki çoğu kişi arazisinde meyve ağacı yetiştirmektedir.	61	76.2	7	8.8	2	2.5	6	7.5	4	5.0	80	100.0
<b>Kontrol İnançları</b>												

## Ağrı İlinde Üreticilerin Meyve Yetiştirme Kararını Etkileyen Unsurlar ve Geleceğe Yönelik Beklentileri

Çizelge 2. Devam

Arazimde sık sık hastalık ve zararlılarla ilgili sorun yaşıyorum.	2	2.5	13	16.2	50	62.5	8	10.0	7	8.8	80	100.0
Yörede genellikle yağışlar düzensiz ve yetersizdir.	1	1.2	1	1.2	52	65.0	9	11.3	17	21.2	80	100.0
Yörede iklim koşulları meyve yetiştiriciliği için uygun değildir.	2	2.5	6	7.5	10	12.5	14	17.5	48	60.0	80	100.0
Arazimde hayvanların otlatılması riski sebebiyle meyve ağacı yetiştirmek zor olabilir.	3	3.8	6	7.5	8	10.0	13	16.3	50	62.5	80	100.0
Arazimle ilgili tüm işleri yapmak için yeterli zamanım var.	2	2.5	44	55.0	11	13.8	16	20.0	7	8.8	80	100.0
Meyve ağacı fidanlarına kolayca ulaşılabilir	8	10.0	50	62.5	6	7.5	10	12.5	6	7.5	80	100.0
Meyve bahçelerinde sulama suyuna kolayca erişim sağlanabilmektedir.	6	7.5	6	7.5	51	63.8	10	12.5	7	8.8	80	100.0

### Kaynaklar

- Aktas, E., Sahin, H., Topaloğlu Z, Oledinma A, Huda A.K.S, Irani, Z., Sharif, A.M., Wout T.V., Kamvara M. (2018) A consumer behavioural approach to food waste. *Journal of Enterprise Information Management* 31 (5): 658-673.
- Ajzen, I. (1991) The theory of planned behavior. *Organ. Behav. Human Decision Process* 50:179-21
- Bozkurt, Ö.Ç. (2014) Planlanmış Davranış Teorisi Çerçevesinde Öğrencilerin Girişimci Olma Niyetlerinin İncelenmesi. *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi* 3 (1): 27-47.
- Erten, S. (2002) Planlanmış Davranış Teorisi ile Uygulamalı Öğretim Metodu. *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi* 19 (2): 217-233.
- Meijer, S.S. Catacutan, D, Sileshi, GW, Nieuwenhuis, M. (2015) Tree planting by smallholder farmers in Malawi: Using the theory of planned behaviour to examine the relationship between attitudes and behaviour. *Journal of Environmental Psychology* 43: 1-12.
- Nowak, D.J., Stein S.M., Randler, P.B., Greenfield, E.J., Comas, S.J., Carr, M.A., Alig, R.J. (2010) Sustaining America's Urban Trees and Forests. USDA Forest Service. *General Technical Report* Washington, D.C.
- TPO (2012) The Benefits of Trees. URL: <https://treeday.planetark.org/documents/doc-752-ntd12-the-benefits-of-trees.pdf>. (Erişim tarihi: 16.07.2020)
- TOB (2020) <https://www.tarimorman.gov.tr/>.
- TUİK (2020) <https://www.tuik.gov.tr>.
- Onur, S., Kırıkçı, S. (2018) Literatür İncelemesi: Planlı Davranış Teorisi Ve Davranışsal İktisat. *Social Sciences Studies Journal* 4 (23): 4534-4548.
- Setti, M., Falasconi, L., Segrè, A., Cusano, I., Vittuari, M. (2016) Italian Consumers' Income and Food Waste Behavior. *British Food Journal* 118 (7): 1731-1746.
- Stefan, V., Van Herpen, E., Tudoran, A.A., Lähteenmäkia, L. (2013) Avoiding Food Waste by Romanian Consumers: The Importance of Planning and Shopping Routines. *Food Quality and Preference* 28: 375-381.
- Yılmaz, V., Doğan, M. (2016) Planlanmış Davranış Teorisi Kullanılarak Önerilen Bir Yapısal Eşitlik Modeli ile Geri Dönüşüm Davranışlarının Araştırılması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Özel Sayısı*: 191-205.





Research Article

**Efficient Micropropagation protocol for *Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek var. *striatum* Grown Naturally in Turkey**

Mehmet TÜTÜNCÜ<sup>1</sup>, Başar SEVİNDİK<sup>2\*</sup>, Tolga İZGÜ<sup>3</sup>, Özer YILMAZ<sup>4</sup>,  
Gönül KAYNAK<sup>4</sup>, Pembe ÇÜRÜK<sup>5</sup>, Yeşim YALÇIN MENDİ<sup>6</sup>

**ABSTRACT**

Lamiaceae family includes annual and perennial 250 genus which are commonly used for their medicinal aromatic properties due to its high biologically active compounds. *Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek var. *striatum* (Telbalıcak) is a member of *Lamium* genus spread over in Turkey. *Lamium* species are used for cure since ancient times. Tissue culture provides important advantages for the conservation and sustainability of genetic resources such as clonal and mass production in a limited area. Micropropagation is one of the most significant alternatives for rapid clonal propagation in a short time. In this study, nodes include one or two leaves were placed on MS medium including different levels of BA and GA<sub>3</sub> (0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 mg/L) for propagation. The explants regenerated to the shoots with the response of 82.5% and 80% in MS medium including 2 mg/L BA +2 mg/L GA<sub>3</sub>, 2 mg/L BA +1.5 mg/L GA<sub>3</sub> respectively. Rooting experiment was carried on MS medium supplied with 0, 0.5, 1, 1.5, 2 mg/L Indole-3- Butyric Acid (IBA) for root induction. Maximum root formation was observed as 45% on MS medium including 0.5 mg/L IBA. Plantlets were acclimatized and 80% of the plants are survived after acclimatization.

**Keywords:** *Lamiaceae*, *Lamium* sp., micropropagation, rooting, genetic resources

**Türkiye’de Doğal Olarak Yayılış gösteren *Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek var. *striatum* Türü İçin Etkili Mikroçoğaltım Protokolü**

**ÖZ**

Lamiaceae familyası, yüksek bioaktif bileşenleri sayesinde tıbbi ve aromatik özelliklerinden dolayı halk tıbbında kullanılan tek yıllık ve çok yıllık 250 cins içermektedir. *Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek var. *striatum* Türkiye’de doğal olarak yayılış gösteren *Lamium* cinsinin bir üyesidir. *Lamium* türleri eski çağlardan beri tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Doku kültürü, genetik kaynakların korunması ve sürdürülebilirliği açısından klonal çoğaltım ve sınırlı alanda kitlesel üretim gibi önemli avantajlar sağlar. Mikroçoğaltım kısa sürede klonal çoğaltım için çok önemli bir alternatiftir. Bu çalışmada bir ya da iki yaprak içeren nod eksplantları çoğaltım amacıyla farklı seviyelerde BA ve GA<sub>3</sub> (0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 mg/L) içeren MS besiyeri yerine yerleştirilmiştir. Eksplantlar %82.5 ve %80 oranında sırasıyla 2 mg/L BA +2 mg/L GA<sub>3</sub>, 2 mg/L BA +1.5 mg/L GA<sub>3</sub> içeren MS besiyerinde sürgüne rejenerasyon olmuşlardır. Köklenme denemeleri 0, 0.5, 1, 1.5, 2 mg/L Indol-3- Bütirik Asit (IBA) içeren MS besiyerinde gerçekleştirilmiştir. Maksimum kök oluşumu 0.5 mg/L IBA içeren MS besiyerinde %45 olarak gözlemlenmiştir. Bitkiler dışa aktarılmış ve bitkilerin aklimatizasyondan sonra %80 oranında hayatta kaldığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Lamiaceae*, *Lamium* sp., mikroçoğaltım, köklenme, genetik kaynak

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 22.11.2020

Kabul Tarihi: 16.12.2020

<sup>1</sup>University of Ondokuz Mayıs, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, 55270, Atakum, Samsun, Turkey

<sup>2</sup>University of İzmir Demokrasi, Vocational School of Higher Education, 35140, Karabağlar, İzmir, Turkey

<sup>3</sup>National Research Council of Italy (CNR), IBE/Institute of BioEconomy, 50019, Florence, Italy

<sup>4</sup>University of Uludağ, Faculty of Art and Science, Department of Biology, 16059, Nilüfer, Bursa, Turkey

<sup>5</sup>University of Korkut Ata, Kadirli School of Applied Sciences, Kadirli, Osmaniye, 80760, Turkey

<sup>6</sup>University of Çukurova, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, 01130, Sarıçam, Adana, Turkey

\*E-mail: basar.sevindik@idu.edu.tr

# Efficient Micropropagation protocol for *Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek var. *striatum* Grown Naturally in Turkey

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0003-4354-6620, 0000-0002-1448-6617, 0000-0003-3754-7694, 0000-0003-1498-5827, 0000-0002-1294-7854, 0000-0003-4764-7242, 0000-0002-4587-5156

## Introduction

Turkey has a rich floral diversity both medicinal and aromatic plants and also ornamental plant due to its geographic properties (Aka Kaçar et al. 2020; Güner 2012). *Lamiaceae* family with seven subfamilies is one of the widest family in the world that contains 250 genus and 7852 species (The Plant List 2019; Atalay, 2016; Koyuncu et al. 2010; Kahraman et al. 2009). *Lamium* genus known as deadnettle, belongs to the *Lameioideae* subfamily, distributed across from North Africa to Europe, Australia, South West Asia and South America with 40 annual and perennial species which are mainly utilized for their medicinal and aromatic properties (Sajjadi and Ghannadi 2012; Dimitrova et al. 2011; Alipieva et al. 2003). The genus *Lamium* includes perennial and annual species as shrubs or herbs. Some of these species used in folk medicine, traditional health therapy, and medicine industry such as *Lamium album* L., *Lamium maculatum*, *Lamium purpureum*, due to their therapeutic, anti-inflamutar, astringent, antiseptic, antibiotic spasmolytic and anti-proliferative activity. Especially *Lamium purpureum* used for the treatment of injury, fractures, decomposition, palsy, leucorrhoea, hypertension and women afflictions (Akkol et al. 2008; Paduch et al., 2007; Matkowsi and Piotrowska, 2006; Trouillas et al., 2003; Shuya et al., 2003; Bremness, 1995; Weiss, 1988). Moreover, *Lamium album* has an important effect on the cure of the bronchitis and pharyngitis due to its antispasmodic and mucolytic properties (Paduch et al., 2006; Mazza 2000). Additionally, some of the *Lamium* species such as *Lamium album* used as alternative food in China, Japan and some European countries during time of scarcity (Sturtevant, 1919; Turner et al., 2011). Some of these medicinal and aromatic plants such as *Lamium album*, *Lamium maculatum*, and *Lamium purpureum* has been used for tonic and cure to reduce pain, rheumatism and arthritic ailments (Baytop, 1999; Özyaydin et al., 2006). Extracts obtained from shoot, leaves, flowers

were used for different cure in folk medicine. Turkey has a rich flora in terms of vascular plants and medicinal and aromatic plants diversity (Güner 2012; Davies 1982) In Turkey, *Lamiaceae* family contains 045 genus and 574 species (Kahraman et al. 2009). The main characteristics of this genus are possessing perennial plants that reach 0.5-1 m length, green four angled stems, long, triangular leaves, serrated margins and soft hairs. White flowers contained two lips, located on the upper part of the stem. Most of the *Lamiaceae* family members possess flowers that are rich in nectars (Atalay 2016; Harley et al. 2004). The genus *Lamium* contains self-pollinated species which is pollinated by entomophilous pollinators and so they attract bumblebees, honey bees. *L. garganicum* is native and important genetic resource because of its remarkable bioactive ingredients such as sesamoids, shanzhiside methyl ester, barlerin and lamalbid. Uludağ mountain located in north west of Turkey has a big floral diversity and *L. garganicum* is one of the important species among these species.

Preservation and sustainability of the plant genetic resource is an important subject for the plant biologist. Different biotechnological methods have been applied for the ex situ conservation of the genetic resources for a long time. Tissue culture is significant method to preserve genetic resources via the multiplication and clonal production of valuable plants (Aka Kaçar et al. 2019). Developing efficient conservation protocols for grown naturally species is in demand to prevent loss of genetic resources. Additionally, tissue culture provides clonal, virus free plant, rapid mass propagation in limited areas. Various studies were carried out for micropropagation of *Lamium* sp. Effect of different plant hormone, their combinations and different medium have been investigated for micropropagation of *Lamium* sp. For instance; Dimitrova et al. (2011) investigated the impact of different plant hormone on 6-benzylaminopurine (BAP) and indole-3-butyric acid (IBA) on

# Efficient Micropropagation protocol for *Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek var. *striatum* Grown Naturally in Turkey

micropropagation, secondary metabolite accumulation and their medicinal aromatic properties. Researchers developed an efficient micropropagation protocol for *Lamium album* derived from Lozan mountain. In last decades, micropropagation studies are mainly focused on *Lamium album*. In another study, Stefanova et al. (2011) reported that the effect of different growth regulators (BAP and IBA) on *Lamium album*. Although there have been some reports on different *Lamium* sp. such as *L. album*, *L. amplexicaule* (Lord et al. 1982), to our knowledge, there is no any published report about *in vitro* propagation of *L. garganicum*. Aim of this study was to micropropagate the *L. garganicum* species which is important medicinal aromatic plants for Turkey. In this study, effect of various dosage of giberellic acid (GA<sub>3</sub>) and BA on shoot regeneration, shoot multiplication, shoot length were investigated. In addition, the effect of various concentrations of IBA were examined by means of rooting and root length. This species was micropropagated, rooted and acclimatized by using *in vitro* micropropagation method.

## Material and Method

### Plant Material

*Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek var. was gathered from Uludağ mountain (40°05'27.55" N (long.), 29°10'26.26" E (lat.)), 1.6 km altitude at August 2012. Totally 20 individual shrubs were collected from the nature and cultured in the Çukurova University, Adana, Turkey. Each plant was placed into pots including mixture of peat, sand, perlite (1:1:1, v/v/v) at greenhouses, irrigated by 300 ml tap water/pot three times a week each morning. Donor plants were cultured 30°C temperature, 70% humidity and 2-11 MJ m<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup> light condition before the *in vitro* culture period.

## Method

### Explant Surface sterilization

Fresh nodes (2 cm length) obtaining from one year old plants containing two leaves were used as explant. Nodes including two leaves were steep under tap water for 20 min. Nodes were transferred to the sterile cabinet (Thermo Fischer Scientific Laminar Flow- USA) and treated with 70% EtOH (Interlab - 96%

Ethanol) 1-2 minutes. After rinsed one time with autoclaved distilled water, node explants were immersed in 20% NaOCl (4.6% active chlorine) for 20 min. Node explants derived from the donor plant were washed three times with sterilized deionized water in the laminar flow cabinet. All equipment (lancet, forceps filter paper, distilled water, medium) used in the experiments were sterilized at the autoclave (Hirayama HV- 50 L) (121°C, 15 min. 1.05 atm pressure).

### Culture conditions, medium ingredients and incubation

Node explants were cultured into the test tubes (15 cm) (Sigma Aldrich) including 10 ml MS medium (Murashige and Skoog 1962) (Duchefa RV) supplied with 30 g/L sucrose, 7 g/L agar (Duchefa, P1001), 10 ml/L Fe-EDHA. MS medium combined with various dosages and combinations of the BAP (0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 mg/L) and GA<sub>3</sub> (Merck, Darmstadt, Germany) (0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 mg/L) for micropropagation. pH was stabilized to 5.6- 5.8 with 1 N KOH and 1 N HCl before autoclave. Nodes including 2 leaves were cultured in the growing room at 25 ± 2°C, 60% humidity and 16 h photoperiod under (40 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> light density) F36W/54-765 daylight 2350 Lm. (Philips Lighting Holding B.V.) during 4 weeks. Micropropagated plants derived from node explants were cultured and multiplied on micropropagation medium after each subculture. After two times subculture and multiplication, plantlets were transferred to MS medium supplied with 30 g/L sucrose, 7 g/L agar and various concentration (0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3 mg/L) IBA for root initiation. Plants were cultured into the test tubes including 15 ml rooting medium at the same conditions (25 ± 2°C, 60% humidity and 16 h photoperiod (40 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> light density) during 6 weeks. Subculture were not applied to the rooting plants.

### Acclimatization

The caps of the tubes containing 4 months old and 10-25 cm length rooted plants were removed gradually from the test tubes. Roots of the plantlets were washed under tap water to

**Efficient Micropropagation protocol for *Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek var. *striatum* Grown Naturally in Turkey**

remove the medium from the roots and roots immersed to the fungicide (1g/1L; Captan). Plants were cultured into 13 cm diameter x 20 cm tall plastic pots including disinfected sand, peat and perlite (1:1; v/v). The potted explants were covered with a transparent plastic in the growing room ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$  and 16 /8 day/night photoperiod  $2\text{-}11 \text{ MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1}$ ). Distilled water was sprayed to the plants under the transparent plastic three times in a day to provide optimum humidity and 300 ml water were sprayed every spray. Plants were individually cultured on the pots after 2 weeks later.

**Statistical analyses**

Node explants in the experiment were established as a completely randomized design, each plantlet located in tubes. In this study, experiments were set up as 10 replicates  $\times$  25 combinations of plant growth regulators (PGRs). JMP® program ver. 5.00 (SAS Institute, Cary, NC) were used for statistical analyses. Means were separated by LSD test to determine significant of difference at the 0.001 level of probability. Arcsine transformation was applied to the percentage values before analyses.

**Result and Discussion**

Efficient shoot induction were obtained from the nodes placed into MS medium including 30 g/L sucrose, 7 g/L agar, 2 mg/L BA +2 mg/L GA<sub>3</sub> and 2 mg/L BA +1.5 mg/L GA<sub>3</sub> as 82.5% and 80% respectively at the end of the two subculture. In the first subculture efficient shoot

multiplication determined as  $4.7\pm 0.84$  on MS medium including 2 mg/L BA +2 mg/L GA<sub>3</sub>. After the second multiplication, highest plant number determined as  $5.7\pm 0.33$  on the MS medium including 2 mg/L BA +1.5 mg/L GA<sub>3</sub> (Table 1). Regeneration were obtained after 6 weeks of cultivation at the light condition  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 60% humidity and 16h photoperiod ( $40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) (Table 1; Figure 1). Totally 994 plants were obtained at the end of the multiplications and micropropagation. In the control medium, absence of the plant growth regulators, no shoot regeneration was detected. After shoots reached 10 cm tall they were transferred to the rooting medium. Maximum root induction was detected on MS medium including 30 g/L sucrose, 7 g/L agar, 0.5 mg/L IBA as 45% (Table 1; Figure 1). Also rooting was obtained on MS medium supplemented with 1 mg/L or 1.5 mg/L IBA in response to 35% at both medium. In the control medium, micropropagated shoots were not rooted. At the beginning of the rooting, roots were white and bright but after 6 weeks later of the cultivation some of the roots turned brownish. Plantlets that was 10-25 cm tall, were acclimatized to the *ex vitro* conditions after 4 months of the cultivation. Rooted plants derived from different micropropagation medium were acclimatized and cultured in the pots including sand, peat and perlite (1:1; v/v) in the greenhouse ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$  and 16/8; day/night photoperiod  $30 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ). Survival rate of the acclimatized plants were observed as 80% after one month of the cultivation.

**Table 1.** Micropropagation and Multiplication *Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek var. *striatum*

Plant Growth Regulator	Shoot Formation (%)	No of shoots after 1th multiplication	No of shoots after 2nd multiplication
Control	0	0	0
0 mg/L BA +0.5 mg/L GA <sub>3</sub>	0 (0)	0	0
0 mg/L BA +0.5 mg/L GA <sub>3</sub>	0 (0)	0	0
0 mg/L BA +1.5 mg/L GA <sub>3</sub>	0 (0)	0	0
0 mg/L BA +2 mg/L GA <sub>3</sub>	0 (0)	0	0
0 mg/L BA +2.5 mg/L GA <sub>3</sub>	5 (6)	$0.5\pm 0.34$	$0.3\pm 0.21$

**Efficient Micropropagation protocol for *Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.)  
Hayek var. *striatum* Grown Naturally in Turkey**

1 mg/L BA +0.5 mg/L GA <sub>3</sub>	12.5hijkl (13.5)	1.3±0.55	0.7±0.33
1 mg/L BA +1 mg/L GA <sub>3</sub>	10ijkl (12)	0.9±0.37	1.1±0.54
1 mg/L BA +1.5 mg/L GA <sub>3</sub>	32.5def (34.5)	2.2±0.24	2.1±0.34
1 mg/L BA +2 mg/L GA <sub>3</sub>	20ghijk (19.5)	1.2 ±0.41	1.1±0.45
1 mg/L BA +2.5 mg/L GA <sub>3</sub>	7.5jkl (9)	0.4±0.22	0.4±0.22
1.5 mg/L BA +0.5 mg/L GA <sub>3</sub>	5kl (6)	0.4±0.26	0.3±0.21
1.5 mg/L BA +1 mg/L GA <sub>3</sub>	32.5defg (31.5)	2.2 ±0.44	1.5±0.37
1.5 mg/L BA +1.5 mg/L GA <sub>3</sub>	45cde 40.5	2.9±0.45	2.6±0.45
1.5 mg/L BA +2 mg/L GA <sub>3</sub>	10ijkl (12)	0.5±0.22	0.3±0.15
1.5 mg/L BA +2.5 mg/L GA <sub>3</sub>	17.5ghijk (19.5)	0.8±0.24	0.6±0.26
2 mg/L BA +0.5 mg/L GA <sub>3</sub>	17.5ghijk (19.5)	0.6±0.26	0.6±0.22
2 mg/L BA +1 mg/L GA <sub>3</sub>	42.5cde (40.5)	2.1±0.43	2.6±0.68
2 mg/L BA +1.5 mg/L GA <sub>3</sub>	80a (69)	4.4±0.63	5.7±0.33
2 mg/L BA +2 mg/L GA <sub>3</sub>	82.5a (70)	4.7±0.84	5.3±0.53
2 mg/L BA +2.5 mg/L GA <sub>3</sub>	20fghj (22.5)	1.1±0.31	1.3±0.39
2.5 mg/L BA +0.5 mg/L GA <sub>3</sub>	25efgh (27)	1.2±0.29	1.2±0.29
2.5 mg/L BA +1 mg/L GA <sub>3</sub>	60bc (51)	2.5±0.30	2.3±0.33
2.5 mg/L BA +1.5 mg/L GA <sub>3</sub>	75ab (64.5)	4.2±0.94	3.8±0.57
2.5 mg/L BA +2 mg/L GA <sub>3</sub>	45cd (42)	2.1±0.69	2.5±0.87
2.5 mg/L BA +2.5 mg/L GA <sub>3</sub>	25fghi (24)	1.1±0.34	0.9±0.4

Different letters with in a column are significantly different

Values in parenthesis indicate arcsin transformed % values

LSD<sub>shoot</sub>:14.61 p<0.001,

**Table 2.** Rooting of *Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek var. *striatum*

Rooting Medium (IBA)	Rooting (%)
Control	0
0.5 mg/L	45.00a (42.05)
1 mg/L	35.00a (36.22)
1.5 mg/L	35.00a (36.22)
2 mg/L	0
2.5 mg/L	0
3 mg/L	0

Different letters within a column are significantly different, Values in parenthesis indicate arcsine transformed % values

**Efficient Micropropagation protocol for *Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek var. *striatum* Grown Naturally in Turkey**



**Figure 1.** Micropropagation stages, a) Donor plant, b) Node explants including leaves, c) Explants cultured in the test tubes, d) Proliferation of the explants, e) Propagated plantlets, f) Plantlets in rooting medium, g) Acclimatization stage, h) Whole plantlets i) Acclimatized and survival plantlets

There has been many reports published about the Turkish medicinal and aromatic species represented in Lamiaceae family such as *Origanum* sp. (Avtar and Çölgeçen 2019; Abdallah et al. 2017; Korkor et al. 2017; Sevindik et al. 2017; El Beyrouthy et al. 2015; Hussein et al. 2014; Yıldırım et al. 2013; Yashodabai et al. 2011; Özkum et al. 2007; Arafteh et al. 2006; El-Gengaihi et al. 2006; Goleniowski et al. 2003; Iyer and Pai 2000; Iconomou-Petrovich and Nianiou-Obeidat 1998; Iyer and Pai 1998; Sajina et al. 1996), *Sideritis* sp. (Sevindik et al. 2019; Yavuz 2016; Shtereva et al. 2015; Faria et al. 1998; Sánchez-Gras and Segura 1997; Garcia-Granados et al. 1994; Sánchez-Gras and Segura 1988), but only a few report were published about *in vitro* propagation of *Lamium* sp. Most of the studies were focus on micropropagation of *Lamium album* (Dimitrova et al. 2010, 2011; Stefanova et al. 2011). In this study we investigate the effect of different combinations of BAP and

GA<sub>3</sub> on node explants of *L. garganicum*. The plants cultured on PGR free MS medium did not regenerate but when significant effects of the BAP were observed on micropropagation of node explants cultured on MS medium with BAP as indicated in the Table 1. Additionally, in the other reports of the *in vitro* propagation of the Lamiaceae family members such as mentha (Maity et al. 2011), *Ocimum bacilicum* (Dode et al. 2003) and *Origanum sipyleum* (Sevindik et al. 2017) BAP was used as an efficient cytokinin. In our study, high BAP concentrations showed efficient micropropagation and multiplication with the combination of GA<sub>3</sub>. Dimitrova et al. (2010) investigated the effect of auxin on micropropagation of *Lamium album* and obtained the highest shoot length on MS medium supplemented with 0.5 mg/L IBA. Additionally, Dimitrova et al. (2011) reported the effect of BAP+IBA combinations for micropropagation of *L. album*. They reported

## Efficient Micropropagation protocol for *Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek var. *striatum* Grown Naturally in Turkey

that 0.8 mg/L BAP in culture medium promote the shoot development. In our study, BAP combined with GA<sub>3</sub> showed similar results on MS medium including 2 mg/L BA +2 mg/L GA<sub>3</sub>. Effect of the BA and GA<sub>3</sub> concentrations was studied on different species for micropropagation such as *Alyssum dudleyi* Adıgüzel & R.D. Tütüncü et al. (2018) obtained efficient micropropagation on MS basal medium supplied with 0.5 mg/L BA + 0.2 mg/L GA<sub>3</sub> for *Alyssum dudleyi*. Moreover, researchers indicated that nodes are important explant source for clonal propagation of the due to its high regeneration performance.

Low auxin concentrations with or without cytokinin induces rooting. In this study efficient rooting was obtained on MS medium including 0.5 mg/L IBA. Sevindik et al. (2017) obtained 62.5% rooting from *O. sipyleum* on MS medium including 1.5 or 2.5 mgL<sup>-1</sup> IBA. Tütüncü et al. (2018) used different concentrations of IBA for root induction of the *Alyssum dudleyi* and they reported that efficient rooting was obtained at 1 mg/L IBA (20%). Dimitrova et al. 2010 used IBA both micropropagation and rooting in *Lamium album* and mean root number were determined as (5.4±1.2) on MS medium including 0.7 mg/L IBA. In some *in vitro* studies of the shrubs, rooting is observed spontaneously on MS medium without any plant growth regulator (Goleniowski et al. 2003). Also BA and GA combinations were used efficiently for the

shoot regeneration of different plants at different family (Çeçil and Çürük 2019).

Acclimatization is very crucial and problematical stage of the *in vitro* micropropagation due to the major loss of regenerated plantlets. Another important problem is the desiccation of the acclimatized plants. To prevent this major loss attached to the sudden change of the environmental conditions, different applications were integrated to the acclimatization stage to increase the number of acclimatized plant number such as high humidity in the greenhouses. In this study, 80% of the plants easily acclimatized to the pots into the greenhouse due to the strong root formations, cultivation conditions (high humidity, regular irrigation) of healthy plantlets.

### Conclusion

Tissue culture techniques is an efficient method for clonal and mass propagation for *L. garganicum*. BA and GA<sub>3</sub> combination highly effective for shoot multiplication and micropropagation. Although auxin concentrations induce callus formation, low dosage of the IBA without any cytokinin or gibberellin provide rooting. This report is an efficient protocol for *in vitro* propagation of *Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek var. *striatum*.

### References

- Abdallah, S. A. S, Yakoup, M. Y. A., Abdalla, M. Y. H. (2017) Micropropagation of Oregano (*Origanum syriacum* L.) through tissue culture technique. *J Plant Prod*, Mansoura Univ 8 (5): 635-39.  
<https://doi.org/10.21608/jpp.2017.40497>.
- Aka Kaçar, Y., Biçen, B., Şimşek, Ö., Dönmez, D., Erol, M. (2020) Evaluation and Comparison of A New Type of Temporary Immersion System (TIS) Bioreactors for Myrtle (*Myrtus communis* L.). *Appl Ecol Environ Res* 18(1), 1611-1620.
- Aka Kaçar, Y. A., Dönmez, D., Biçen, B., Erol, M. H., Şimşek, Ö., Mendi, Y. Y. (2020) Micropropagation of *Spathiphyllum* with Temporary Immersion Bioreactor System. *TURJAF* 8(5), 1195-1200.
- Akkol, E. K., Yalçın, F. N., Kaya, D., Çalış, İ., Yesilada, E., Ersöz, T. (2008) In vivo anti-inflammatory and antinociceptive actions of some *Lamium* species. *J. Ethnopharmacol* 118(1), 166-172.



**Efficient Micropropagation protocol for *Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek var. *striatum* Grown Naturally in Turkey**

- Alipieva, K., Evstatieva, L., Handjieva, N., Popov, S. (2003) *Z. Naturforsch.* 58, 779-782.
- Arafeh, R. M., Shibli, R. A., Al-Mahmoud, M., Shatnawi, M. A. (2006) Callusing, cell suspension culture and secondary metabolites production in Persian Oregano (*Origanum vulgare* L.) and Arabian Oregano (*O. syriacum* L.). *Jordan J Agric Sci* 2(3):274–81.
- Atalay, Z. (2016) Anatomy, Palynology and Floral Diversity Of The Genus *Lamium* L. (Lamiaceae) In Turkey. Middle East Technical University, Biology Department, PhD thesis. Pp. 208
- Avtar, H., Cölgeçen, H. (2019) Regeneration in *Origanum onites* L. by Plant Tissue Culture. *Karaelmas Sci Eng J* 9(2):177–80. <http://dx.doi.org/10.7212%2Fzkufbd.v9i2.1237>.
- Baytop, T., (1999) Therapy with Medicinal Plants in Turkey (Past and Present). Istanbul University, Istanbul.
- Bremness, L. (1995) The Complete Book of Herbs. Dorling Kindersley, London, UK.
- Çeçil, İ. K., Çürük, S. (2019) Dikenli Kabağın In Vitro Rejenerasyonu Üzerine Çalışmalar. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 34(2), 126-141.
- Davis, P. H. (1982) Flora of Turkey and The East Aegean Islands, Vol. 7., Edinburg at the University Press, UK. 0-85224-396 -0.
- Dimitrova, M., Yordanova, Z., Dragolova, D., Kapchina-Toteva, V. (2010) Influence of indole butyric acid on the micropropagation of *Lamium album* L. *Biotechnol. Equip* 24 (sup1), 42-44.
- Dimitrova, M. A., Yordanova, Z. P., Kapchina-Toteva, V. M. (2011) Influence of 6-benzylaminopurine and indole-3-butyric acid on in vitro propagation and secondary metabolites accumulation in *Lamium album* from Lozen mountain. In I International Symposium on Medicinal, Aromatic and Nutraceutical Plants from Mountainous Areas (MAP-Mountain 2011) 955 (pp. 315-320).
- Dode, L. B., Bobrowski, V. L., Braga, E. J. B., Seixas, F. K., Schuch, M. W. (2003) In vitro propagation of *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae). *Acta Sci. Biol. Sci* 25(2), 435-437.
- El Beyrouthy, M., Elian, G., AbouJaoudeh, C., Chalak, L. (2015) In-vitro propagation of *Origanum syriacum* and *Origanum ehrenbergii*. *Acta Horti* 1083:169–72. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1083.19>.
- El-Gengaihi, S., Taha, H. S., Kamel, A. M. (2006) In-vivo and in-vitro comparative studies of *Origanum* species. *J Food Agric Environ* 4 (3&4):127–34.
- Faria, J. L. C., Kostenyuk, I., Segura, J. (1998) Isolation, culture and plant regeneration from protoplasts of *Sideritis angustifolia*. *J. Plant Physiol* 153 (1–2), 251–254 [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(98\)80077-1](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(98)80077-1).
- Garcia-Granados, A., Martinez, A., Onorato, M. E., Parra, A., Recondo, M. B., Rivas, F., Arrebola, M. L., Socorro, O. (1994) Products with biological activity obtained from in vitro micropropagated *Sideritis foetens*. *Phytochem* Vol. 35 (3), 645–650 [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)90579-X](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)90579-X).
- Goleniowski, M.E., Falmarique, C., Bima, P. (2003) Micropropagation of Oregano (*Origanum vulgare* x *apalii*) from meristem tips. *In vitro Cell Dev Biol-Plant.* 39:125–28. <https://doi.org/10.1079/IVP2002361>.
- Güner, A. (2012) Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), Flora Araştırmaları Derneği, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları Flora Dizisi 1, Navaş Matbaacılık, İstanbul, Türkiye, 978-605-60425-7-7.
- Hussein, Y., Amin, G., Hashem, E-S., Youssef, K. (2014) In-vitro Cultivation of Marjoram (*Origanum majorana* L.) under influence of 2, 4-D (2, 4-Dichlorophenoxy Acetic Acid) as herbicide. *Life Sci J* 11(2):249–57.



**Efficient Micropropagation protocol for *Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.)  
Hayek var. *striatum* Grown Naturally in Turkey**

- Harley, T. (1991) Reynolds (Ed.) Advances in Labiatae Science. (167–181). Kew: Royal Botanic Gardens.
- Iconomou-Petrovich, G. N., Nianiou-Obeidat, I. (1998) Micropropagation of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* (Mt. Taygetos). In: Tsekos I, Moustakas M, (editors). Progress in Botanical Research; 1998; Germany. Berlin: Springer; p. 509–12. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-5274-7\\_116](https://doi.org/10.1007/978-94-011-5274-7_116)
- Iyer, P. V., Pai, J.S. (2000) In vitro regeneration of *Majorana hortensis* Moench from callus and nodal segments. *J Spices Aromat Crops* 9 (1):47–50.
- Iyer, P. V., Pai, J. S. (1998) Micropropagation of sweet marjoram (*Majorana hortensis* Moench). *J Spices Aromat Crops* 7(1):47–49.
- Kahraman, A., Celep, F., Doğan, M. (2009) Morphology, Anatomy and Palynology of *Salvia indica* L. (Labiatae), *World Appl. Sci. J.* 6 (2): 289-296.
- Korkor, A. M., Mohamed, S. A., Abd Al-Kafie, O. M., Gohar, A. A. (2017) Adaptation of the in-vitro culture of *Origanum majorana* L. for production of phenolic acids. *IJPBS* 12(2):30–38. <https://doi.org/10.9790/3008-1202013038>.
- Koyuncu, O., Yaylaci, O., Öztürk, D., Potoglu Erkara, I., Savaroglu, F., Akcoskun, O., Ardic, M. (2010) Risk categories and ethnobotanical features of the Lamiaceae taxa growing naturally in Osmanieli(Bilecik/Turkey) and environs. *Biodivers. Conserv.* 3(3), 31-45.
- Lord, E. M., Mayers, A. M. (1982) Effects of Gibberellic Acid on Floral Development in vivo and in vitro in the Cleistogamous Species, *Lamium amplexicaule* L. *Annals of Botany* 50(3), 301-307.
- Maity, S. K., Kundu, A. K., Tiwary, B. K. (2011) Rapid and large scale micropropagation of true to type clone of *Mentha arvensis* Linn. (Lamiaceae)-A valuable medicinal plant. *Indian J. Applied & Pure Bio*, 26(2), 193-198.
- Matkowsi, A., Piotrowska, M. (2006) Antioxidant and free radical scavenging activities of some medicinal plants from Lamiaceae. *Fitoterapia* 77, 346–353.
- Mazza, F. (2000) Itinerari alla scoperta delle erbe officinali del Monte Amiata. Abbadia S. Salvatore, Siena, Italy, Stampa.
- Özaydin, S., Dirmenci, T., Tumen, G., Baser, K. H. C. (2006) Plants used as analgesic in the folk medicine Turkey. In: Ertug, F. (Ed.), Proceedings of the 4th International ~ Congress of Ethnobotany (ICEB 2005). *Ege Publications*, pp. 167–171.
- Özkum, D. (2007) In-vitro shoot regeneration of Oregano (*Origanum minutiflorum* O. Schwarz & Davis). *Hacettepe J Biol Chem* 35(2):97–100.
- Paduch, R., Wo' jciak-Kosior, M., Matysik, G. (2006) Investigation of biological activity of *Lamium albi flos* extracts. *J. Ethnopharmacol.* 110, 69.
- Sajina, A., Geetha, S.P, Minoo, D., Rema, J., Nirmalbabu, K., Sadanandan, A.K., Ravindran, P. N. (1997) Micropropagation of some important herbal species. In: Proceedings of Biotechnology of Spices, Medicinal and Aromatic Plants; Apr 24-25; India. Calicut: Indian Society for Spices;. 79–86.
- Sajjadi, S. E., Ghannadi, A. (2012) Analysis of the essential oil of *Lamium amplexicaule* L. from Northeastern Iran. *J. Essent* 15(4), 577-581.
- Sánchez-Gras, M. C., Segura, J. (1988) Morphogenesis in vitro of *Sideritis angustifolia*: effects of auxins, benzyladenine and spermidine. *Plant Sci* 57 (2), 151–158 [https://doi.org/10.1016/0168-9452\(88\)90081-7](https://doi.org/10.1016/0168-9452(88)90081-7).
- Sánchez-Gras, M. C., Segura, J. (1997) Micropropagation of *Sideritis species*. In High-Tech and Micropropagation VI, Volume 40 of the series Biotechnology in Agriculture and Forestry (Berlin Heidelberg: Springer-Verlag), p.343–359

**Efficient Micropropagation protocol for *Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.)  
Hayek var. *striatum* Grown Naturally in Turkey**

- [https://doi.org/10.1007/978-3-662-03354-8\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-662-03354-8_25).
- Sevindik, B., İzgü, T., Şimşek, O., Tütüncü, M., Çürük, P., Yılmaz, O., Kaynak, G., Aka Kaçar, Y., Teixeira da Silva, J. A., Mendi, Y. Y. (2017) In vitro Culture of Turkish *Origanum sipyleum* L. *Am. J. Plant Sci* 2(5-1):32–36. <https://doi.org/10.11648/j.ajpb.s.2017020501.16>.
- Sevindik, B., Tütüncü, M., İzgü, T., Tagipur, E. M., Çürük, P., Kaynak, G., Yılmaz Ö., Mendi, Y. Y. (2016) Micropropagation of *Sideritis pisidica* Boiss. et Heldr. Apud Bentham. In *III International Symposium on Horticulture in Europe-SHE2016 1242* (pp. 581-586).
- Shtereva, L. A., Vassilevska-Ivanova, R. D., Kraptchev, B. V. (2015) In vitro cultures for micropropagation, mass multiplication and preservation of an endangered medicinal plant *Sideritis scardica* Griseb. *Botanica Serbica* 39 (2), 111–120.
- Shuya, C., Xingguo, C., Zhide, H. (2003) Identification and determination of ecdysone and phenylpropanoid glucoside and flavonoids in *Lamium maculatum* by capillary zone electrophoresis. *Biomed. Chromatogr* 17, 477–482.
- Stefanova, M. A., Koleva, D. P., Ganeva, T. G., Dimitrova, M. A. (2011) Effect of plant growth regulators on the regeneration of *in vitro*-propagated *Lamium album* L. plants. *J. Pharm. Res* 4(7), 1982-1985.
- Sturtevant, E. L. (1919). Edible plants of the world. (Vol.). The Southwest School of Botanical Medicine.
- The Plant List. Version 1.1.(2019) Available online: <http://www.theplantlist.org/> Accessed on 29 April 2019.
- Trouillas, P., Calliste, C.-A., Allais, D.-P., Simon, A., Marfak, A., Delge, C., Duroux, J.-L. (2003) Antioxidant, anti-inflammatory and anti-proliferative properties of sixteen water plant extracts used in the Limousin countryside as herbal teas. *Food Chem* 80, 399–407.
- Turner, N. J., Luczaj, L. J., Migliorini, P., Pieroni, A., Dreon, A. L., Sacchetti, L. E., Paoletti, M.G. (2011) Edible and tended wild plants, traditional ecological knowledge and agroecology. *CRC Crit Rev Plant Sci* 30(1–2), 198–225
- Tütüncü, M., Çürük, P., Sevindik, B., Yılmaz, Ö., İzgü, T., Mendi, Y. Y. (2018) Clonal propagation of endemic *Alyssum dudleyi* Adıgüzel & RD Reeves. *Alatarim* 17(2), 134-139.
- Weiss, R.F. (1988). Herbal Medicine. Baconsfield, pp. 313–314.
- Yashodabai, S., Gayatri, M. C., Leelavathi, D. (2011) In-vitro propagation of *Oreganum majorana* using axillary bud explants. *J Cytol Genet* 12:71–75.
- Yavuz, D.Ö. (2016). Optimization of regeneration conditions and in vitro propagation of *Sideritis Stricta* Boiss & Heldr. *Int. J. Biol. Macromol.* 90, 59–62 <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2015.10.064>. PubMed.
- Yıldırım, M.U. (2013) Micropropagation of *Origanum acutidens* (Hand.- Mazz.) Ietswaart using stem node explants. *Sci World J* 1- 3. <https://doi.org/10.1155/2013/276464>.



Araştırma Makalesi

**Farklı Anaçların Aşılı Hıyarlarda (*Cucumis sativus* L.) Bitki Gelişimi, Verim ve Meyve Özelliklerine Etkileri**

Erdal DAMAR<sup>1\*\*</sup>, İlknur SOLMAZ<sup>1\*</sup>

**ÖZ**

Bu çalışma Mardin ilinin Kızıltepe ilçesinde Salkım köyünde bulunan plastik sera koşullarında yürütülmüştür. Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> ile Solo F<sub>1</sub> hıyar çeşitleri (Nun 9075 F<sub>1</sub>, Acar F<sub>1</sub>, Zorba F<sub>1</sub>, TZ 148 F<sub>1</sub>) türler arası *Cucurbita* hibrit (*Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata*) anacı üzerine aşılanmış, aşısız hıyar çeşitleri de kontrol olarak kullanılmıştır. Aşılamanın çiçeklenme süresi, bitki boyu, ana gövde çapı ve boğum sayısı, verim ve meyve sayısı, ağırlığı, çapı, uzunluğu üzerine etkileri araştırılmıştır. Solo F<sub>1</sub>, Şampiyon Menderes F<sub>1</sub>'e göre daha güçlü bitki gelişimine sahip olmuştur. Verim bakımından Nun 9075 F<sub>1</sub> ve Zorba F<sub>1</sub> anaçları öne çıkarken, Zorba F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılı Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> çeşidinde en yüksek verim (10.55 kg/m<sup>2</sup>) elde edilmiştir. Zorba F<sub>1</sub> anacı meyve sayısı ve ağırlığı bakımından, Nun 9075 F<sub>1</sub> anacı ise meyve çapı ve uzunluğu bakımından en yüksek değerlere sahip olmuştur. Meyve ağırlığı bakımından Acar F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılı Solo F<sub>1</sub> çeşidi (211.63 g), meyve çapında Nun 9075 F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılı Solo F<sub>1</sub> çeşidi en yüksek değere (40.16 mm) sahip olmuştur. Araştırma bulgularına göre, hem bitki büyüme parametreleri hem de meyve özellikleri bakımından kabak anaçları üzerine aşılama, kontrole (aşısız) göre daha iyi sonuçlar vermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Hıyar (*Cucumis sativus* L.), sebzelerde aşılama, bitki gelişimi, verim

**The Effects of Different Rootstock on Plant Growth, Yield and Fruit Properties in Grafted Cucumber (*Cucumis sativus* L.)**

**ABSTRACT**

This study was carried out under plastic greenhouse conditions in Salkım village in Kızıltepe district of Mardin province. Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> and Solo F<sub>1</sub> cucumber varieties were grafted onto (Nun 9075 F<sub>1</sub>, Acar F<sub>1</sub>, Zorba F<sub>1</sub>, TZ 148 F<sub>1</sub>) inter-specific hybrid *Cucurbita* (*Cucurbita maxima* × *Cucurbita moschata*) rootstocks, ungrafted cucumber plants were used as control. The effects of grafting on plant growth parameters such as days to flowering, plant height, main stem diameter and number of nodes, yield and fruit number, weight, diameter, length were investigated. Solo F<sub>1</sub> had stronger plant growth than Champion Menderes F<sub>1</sub>. In terms of yield, Nun 9075 F<sub>1</sub> and Zorba F<sub>1</sub> rootstocks were superior, the highest yield (10.55 kg/m<sup>2</sup>) was found in Champion Menderes F<sub>1</sub> grafted on Zorba F<sub>1</sub> rootstock. Zorba F<sub>1</sub> rootstock had higher values in terms of the number of fruit and weight while, Nun 9075 F<sub>1</sub> rootstock had the highest values in fruit diameter and length. In terms of fruit weight, Solo F<sub>1</sub> grafted on Acar F<sub>1</sub> rootstock (211.63 g), while Solo F<sub>1</sub> variety grafted on Nun 9075 F<sub>1</sub> rootstock had the highest value (40.16 mm) in fruit diameter. According to the findings of the study, both in terms of plant growth parameters and fruit characteristics grafting on *Cucurbita* rootstocks showed better results than control (ungrafted) plants.

**Keywords:** Cucumber (*Cucumis sativus* L.), grafting in vegetable, plant growth, yield

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0003-2413-3775, 0000-0003-2996-0286

\*\*İlk yazarın aynı isimli yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 24.11.2020

Kabul Tarihi: 17.12.2020

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana, Türkiye

\*E-posta: isolmaz@cu.edu.tr

# Farklı Anaçların Aşılı Hıyarlarda (*Cucumis sativus* L.) Bitki Gelişimi, Verim ve Meyve Özelliklerine Etkileri

## Giriş

Hıyar (*Cucumis sativus* L.) *Cucurbitaceae* familyasına ait, ekonomik değeri yüksek ve geniş alanlarda üretimi yapılan bir sebzedir. Dünyada hıyar üretimi 1.984.518 ha alanda 75.219.440 ton'dur (FAO, 2019). Ülkemizde sofralık ve turşuluk olarak yaz aylarında açık tarla koşullarında, kış aylarında ise örtü altında olmak üzere bütün yıl boyunca üretilen hıyarın toplam üretim miktarı 1.827.782 ton iken, sofralık hıyar üretimimiz 1.748.157 ton, turşuluk hıyar üretimimiz ise 168.488 ton'dur (TÜİK, 2019).

Aşılama zorlu çevre şartlarında biyotik ve abiyotik stres koşullarına maruz kalan sebze türlerinin ticari olarak üretimine olanak sağlamaktadır. Aşılama kullanılan anaçların zorlu çevre şartlarına olan dayanıklılığı yalnızca açıkta üretim için değil örtü altı üretimde de verim artışı ve enerji tasarrufu sağlamaktadır. Sebzelede aşılama teknikleri *Cucurbitaceae* ve *Solanaceae* gibi birçok sebze türünü içine alan başlıca iki familyada uygulanmaktadır.

Sebzelede aşılama temel amaç, toprak kökenli patojenlere dayanıklılık, abiyotik stres faktörlerine karşı tolerans, verim artışı ve meyve kalitesinin geliştirilmesidir (Kyriacou ve ark., 2017). Sebzelede aşılama uygulamalarının ilk olarak Kore ve Japonya'da karpuzun su kabağı üzerine aşılama ile başladığı bilinmektedir (Ashita, 1927; Yamakawa, 1983). Ülkemizde aşılı fide üretimi, ticari anlamda domates yetiştiriciliği (70.000 adet) ile ilk olarak 1998 yılında başlamıştır. Ticari firmalar tarafından satışı gerçekleştirilen aşılı fide üretim miktarı gün geçtikçe artmaktadır. Aşılı fide üretiminin ilk yıllarında çoğunlukla domates fide üretimi yapılırken son yıllarda aşılı karpuz fidesi kullanılarak karpuz üretimi yüksek oranlara ulaşmıştır (Balkaya, 2013).

Türkiye'de 2012 yılında üretimi yapılan aşılı sebze fidesinin sayısı 110 milyon olup, bu sayının 55 milyon adedini aşılı karpuz fidesi oluşturmaktadır. Karpuzu 35 milyon adet ile aşılı domates (%32), 10 milyon adet ile aşılı patlıcan (%9) ve 6.8 milyon adet ile aşılı hıyar (%6) takip etmektedir (Yelboğa, 2014).

Mardin'in toplam tarım alanı 3.130.970 da toplam sebze alanı 76.860 da (TÜİK, 2017) olup, bu sebze alanının büyük bir kısmında hıyar yetiştirilmektedir. En son yapılan seralarla birlikte yaklaşık olarak 800 da sera bulunmaktadır. Bu seraların büyük bölümü yüksek tünel tipi plastik seralardır ve bu seralarında yaklaşık %85'inde hıyar üretimi yapılmaktadır. Artan üretimle birlikte toprak kökenli hastalık ve zararlılardan kaynaklanan sorunlar ve verim kayıpları yaşanmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; aşılı hıyar üretiminde farklı anaç kullanımının bitki gelişimi, verim ve meyve özellikleri üzerine etkilerini araştırmaktır.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Mardin ilinin Kızıltepe ilçesi Salkım köyünde bulunan Serdem Tarım Hay. İnş. Gıda ve Dış Tic. Ltd. Şti'ye ait yüksek plastik tünel sera koşullarında 2019 yılında yürütülmüştür.

Çalışmada 4 adet interspesifik Cucurbita hibrit (*C. maxima* Duch. x *C. moschata* Duch.) anacı kullanılmıştır. Kalem olarak bu anaçlar üzerine ülkemizde ticari olarak yetiştiriciliği yapılan Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> (Altın Tohumculuk) ve Solo F<sub>1</sub> (Yüksel Tohumculuk) çeşitleri aşılama yapılmıştır.

Araştırmada tohum ekimi 01.02.2019 tarihinde ve fide aşılama işlemleri ise 04.03.2019 tarihinde 'Atlas Fide' firmasında yapılmıştır. Aşılama eğimli kesik aşı yöntemi kullanılmıştır. Dikime hazır hale gelen fideler, aşı noktaları toprak üzerinde kalacak şekilde, 100x50x50 cm mesafelerle bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 20 bitki olacak şekilde 21.03.2019 tarihinde dikilmiştir. Kontrol olarak hıyar çeşitlerinin aşısız bitkileri kullanılmıştır. Bitkiler sürgün budaması yardımıyla tek gövdeli olarak yönlendirilip serada askı sistemiyle dikey olarak yetiştirilmiştir. Sulama sistemi olarak damlama sistemi kullanılmış olup; bitkilere gübre uygulaması yine damlama sulama sistemi ile gerçekleştirilmiştir. Yabancı ot kontrolü elle ve çapa ile sağlanmıştır. Çalışmada hastalık ve

## Farklı Anaçların Aşılı Hıyarlarda (*Cucumis sativus* L.) Bitki Gelişimi, Verim ve Meyve Özelliklerine Etkileri

zararlılara karşı kimyasal mücadele yöntemi uygulanmıştır.

Çalışmada yer alan her parselde dikimden itibaren ilk çiçek açmasına kadar geçen süre (gün) parseller günlük kontrol edilerek not edilmiştir.

Dikimden 1 ay sonra başlamak üzere birer ay aralıklarla her anaç çeşit kombinasyonuna ait her tekrürde 20.04.2019, 20.05.2019 ve 20.06.2019 tarihlerinde olmak üzere 3 kez, her tekrürden 10'ar bitkide bitki boyu, ana gövde çapı ve ana kol üzerindeki boğum sayıları ölçülmüştür.

Hasat edilen toplam meyve miktarları tartılmış ve parsel alanına oranlanarak toplam verim (kg/m<sup>2</sup>) hesaplanmıştır.

Hasat edilen toplam meyve miktarları sayılarak elde edilen değer bitki sayısına bölünerek ortalama meyve sayısı hesaplanmıştır.

Dikimden 1 ay sonra başlamak üzere birer ay aralıklarla her anaç çeşit kombinasyonuna ait her tekrürden hasadı gerçekleştirilen 10'ar adet meyve dijital terazi yardımıyla tartılmış ve bu değer 10'a bölünerek ortalama meyve ağırlığı (g) hesaplanmıştır. Ayrıca 10'ar adet meyvenin çapı (mm) ekvator bölgesinden dijital kumpas yardımıyla ve 10'ar adet meyvenin boyu (cm) cetvel ile ölçülmüştür.

### Bulgular ve Tartışma

*Cucurbitaceae* familyasına ait sebzelerde aşılama kullanılan anaçlar çiçeklenme süreleri üzerine etki göstermiştir (Traka-Mavrona ve ark. 2000). Erken ve geç çiçeklenmenin aşılama ve genotip etkisinden kaynaklandığı yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (Davis ve ark. 2008). Çalışmada ilk dişi çiçek açma sürelerine ilişkin sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir. En erken çiçeklenmeler (10.13 gün) Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> ve Solo F<sub>1</sub> çeşitlerinin kontrol (aşısız) bitkilerinde; en geç çiçeklenmeler ise (13.50 gün) her iki çeşidin de TZ 148 F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılandığı kombinasyonlarda tespit edilmiştir. Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> çeşidinde (11.05 gün), Solo F<sub>1</sub> çeşidine göre (13.50 gün)

daha erken çiçeklenme görülmüştür. Aşılamanın çiçeklenme süreleri üzerine farklı etkileri yapılan araştırmalarda rapor edilmiştir. Aktaş ve Üre (2019), aşılı hıyar bitkilerinin kontrol (aşısız) bitkilere göre daha erken çiçek açtığını bildirmiştir. Diğer bir çalışmada ise aşılı ve aşısız karpuz bitkileri karşılaştırıldığında, kontrol (aşısız) grubun daha erken çiçek açtığı tespit edilmiştir (Salam ve ark. 2002).

Çizelge 1. Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> ve Solo F<sub>1</sub> çeşitlerinin farklı anaçlar üzerine aşılamanın ilk dişi çiçek açma süreleri (gün) üzerine etkisi

Anaçlar	Çeşitler		Anaç Ort.
	Şampiyon Menderes F <sub>1</sub>	Solo F <sub>1</sub>	
Nun 9075 F <sub>1</sub>	11.50	13.75	12.63 B
Acar F <sub>1</sub>	12.00	13.50	12.75 B
Zorba F <sub>1</sub>	11.25	13.50	12.38 B
TZ 148 F <sub>1</sub>	12.25	14.75	13.50 A
Kontrol (Aşısız)	8.25	12.00	10.13 C
Çeşit Ort.	11.05 B	13.50 A	
D (Anaç): 0.81 ***; D (Çeşit): 0.51***; D (Anaç x Çeşit): ÖD ÖD: Önemli Değil			

Denemede yer alan Şampiyon F<sub>1</sub> ve Solo F<sub>1</sub> çeşitlerinin Nun 9075 F<sub>1</sub>, Acar F<sub>1</sub>, Zorba F<sub>1</sub> ve TZ 148 F<sub>1</sub> anaçları üzerine aşılama ve kontrol (aşısız) grubu bitkilerinin yapılan bitki boyu ölçüm sonuçları Şekil 1'de gösterilmiştir. Anaç x çeşit etkileşimleri istatistiksel açıdan önemsiz bulunurken; ilk ölçümde en uzun bitkiler Zorba F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılı Solo F<sub>1</sub> (136.00 cm) çeşidinde, en kısa boylu bitkiler ise, Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> çeşidinin aşısız uygulamalarında kaydedilmiştir. Yapılan ikinci ölçüm sonuçlarına göre Acar F<sub>1</sub> üzerine aşılı Solo F<sub>1</sub> çeşidinde en yüksek değer (334.25 cm) görülmüş olup, en düşük değer (141.50 cm) ise aşısız (kontrol) Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> çeşidinde tespit edilmiştir. Üçüncü ölçümün sonuçlarına göre en uzun bitki boyu Nun 9075 F<sub>1</sub> anacı ve Acar F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılı Solo F<sub>1</sub> (455.75, 458.25 cm) çeşidinde bulunurken, en kısa boylu bitkiler Şampiyon F<sub>1</sub> çeşidinin aşısız uygulaması (267.25 cm) ile Zorba F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılı Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> çeşidinde (299.25 cm) bulunmuştur. Aktaş ve Üre (2019)'nin çalışmasında en uzun (404.7 cm) bitkiler TZ

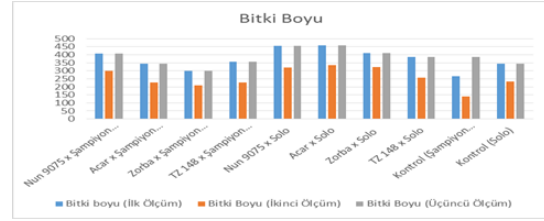
## Farklı Anaçların Aşılı Hıyarlarda (*Cucumis sativus* L.) Bitki Gelişimi, Verim ve Meyve Özelliklerine Etkileri

148; en kısa boylu bitkileri ise *Cucurbita moschata* ve *Luffa cylindrica* anaçları üzerine aşılmadan elde edilmiştir.

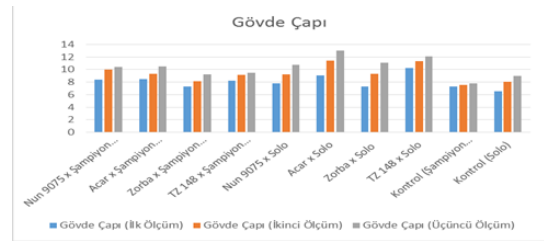
Aşılı bitkilerde ana gövde çapı kullanılan anaca göre değişmektedir (Yarşi ve Rad, 2004; Kurum 2010; Aktaş ve Topçu, 2020). Gövde çapında yapılan ilk ölçüm sonuçlarına göre TZ 148 F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılanan Solo F<sub>1</sub> çeşidinde (10.25 mm) en geniş gövde çapı görülürken, en dar gövde çapı (6.55 mm) Solo F<sub>1</sub> çeşidinin kontrol bitkilerinde görülmüştür. Anaç, çeşit ve anaç x çeşit interaksiyonları önemli bulunmuştur. En geniş gövde çapları (11.41, 11.33 mm) Acar F<sub>1</sub> anacı ve TZ 148 F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılı Solo F<sub>1</sub> çeşidinde elde edilirken, en dar gövde çapı (7.54 mm) Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> çeşidinin kontrol (aşısız) grubunda görülmüştür. Yapılan ikinci ölçüm sonuçlarına göre en geniş gövde çapları (11.41, 11.33 mm) Acar F<sub>1</sub> anacı ve TZ 148 F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılı Solo F<sub>1</sub> çeşidinde elde edilirken, en dar gövde çapı (7.54 mm) Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> çeşidinin kontrol (aşısız) grubunda görülmüştür. Üçüncü ölçüm sonuçları incelendiğinde Acar F<sub>1</sub> anacı en kalın gövde çapına (11.75 mm) sahip olmuştur. Acar F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılı Solo F<sub>1</sub> çeşidinde en kalın gövde çapı (13.05 mm) elde edilmiştir.

Bitkinin boyu ile boğum sayısı arasında genellikle olumlu bir ilişki olsa da bazı araştırmalarda boğum arası mesafe nedeni ile bitki boyu kısa da kalabilmektedir (Kurum, 2010). Boğum sayılarında yapılan ölçüm sonuçları Şekil 3'de gösterilmiştir. En yüksek değer Acar F<sub>1</sub> anacına (23.50 adet) ait olup; en düşük değer (6.94 adet) kontrol (aşısız) grubunda görülmüştür. İkinci ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde Nun 9075 F<sub>1</sub> anacı en yüksek (42.50 adet) değere sahip olmuştur. Aynı anacın üzerine aşılı olan Solo F<sub>1</sub> çeşidinde de en yüksek (47.00 adet) boğum sayısı elde edilmiştir. Üçüncü ölçümde de Nun 9075 F<sub>1</sub> anacı en fazla (57.50 adet) boğum sayısına sahip olmuştur. Yine aynı anacın üzerine aşılı olan Solo F<sub>1</sub> çeşidinde de en fazla (64.00 adet) boğum sayısı görülmüştür. En düşük boğum sayısı (41.00 adet) ise Zorba F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılı Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> çeşidinden elde edilmiştir. Birçok farklı araştırmacı da (Uslu, 2002;

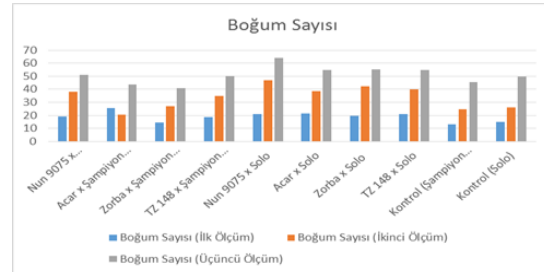
Yarşi ve ark. 2008; Kurum 2010) boğum sayıları üzerine anaç etkisi olduğunu rapor etmiştir.



Şekil 1. Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> ve Solo F<sub>1</sub> çeşitlerinin farklı anaçlar üzerine aşılanmasının bitki boyu (cm) üzerine etkileri (İlk ölçüm, İkinci ölçüm, Üçüncü ölçüm)



Şekil 2. Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> ve Solo F<sub>1</sub> çeşitlerinin farklı anaçlar üzerine aşılanmasının gövde çapı (mm) üzerine etkileri (İlk ölçüm, İkinci ölçüm, Üçüncü ölçüm)



Şekil 3. Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> ve Solo F<sub>1</sub> çeşitlerinin farklı anaçlar üzerine aşılanmasının boğum sayıları (adet) üzerine etkileri (İlk ölçüm, İkinci ölçüm, Üçüncü ölçüm)

Farklı anaçlar üzerine aşılanmış Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> ve Solo F<sub>1</sub> çeşitlerinin birim alana meyve verimleri Çizelge 2'de sunulmuştur. Çizelgeden de görülebileceği gibi anaç etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Nun 9075 F<sub>1</sub> ve Zorba F<sub>1</sub> anaçları sırasıyla (9.51, 9.28 kg/m<sup>2</sup>) en yüksek değerlere sahip olmuştur. Anaç x çeşit interaksiyonlarının da önemli bulunduğu toplam verim parametresinde Zorba F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılanan Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> çeşidinde ve Acar F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılanan Solo

## Farklı Anaçların Aşılı Hıyarlarda (*Cucumis sativus* L.) Bitki Gelişimi, Verim ve Meyve Özelliklerine Etkileri

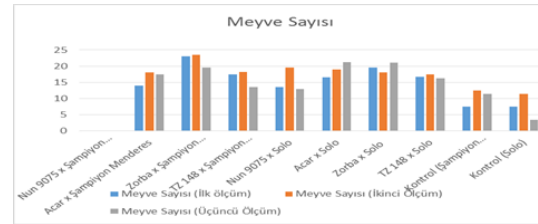
F<sub>1</sub> çeşidinde en yüksek (10.55, 10.15 kg/m<sup>2</sup>), Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> ve Solo F<sub>1</sub> çeşitlerinin aşısız parsellerinden ise en düşük verim değerleri (6.46, 7.03 kg/m<sup>2</sup>) elde edilmiştir. Aşılamanın verim üzerine etkilerinin araştırıldığı pek çok çalışma bulunmaktadır. Pavlou ve ark. (2002) aşılı bitkilerde sağlanan verim artışının öncelikle hastalıkların kontrol edilmesine ve bitkinin daha güçlü büyümesine bağlı olabileceğini bildirmişlerdir. Yarşi ve ark. (2008), aşılı bitkilerin aşısız bitkilere oranla verimlerinin önemli oranlarda arttığını, Marsic ve Jakse (2010), aşılı bitkilerin daha büyük gövde ve uzun köklere sahip olduğunu ve bu durumun da verimi %24 oranında arttırdığını belirtmiştir. Usanmaz ve Abak (2018)'da hıyarda kullanılan anaçların meyve veriminde olumlu yönde etki yaptığını bildirmişlerdir.

Çizelge 2. Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> ve Solo F<sub>1</sub> çeşitlerinin farklı anaçlar üzerine aşılmasının toplam verim (kg/m<sup>2</sup>) üzerine etkisi

Anaçlar	Çeşitler		Anaç Ort.
	Şampiyon Menderes F <sub>1</sub>	Solo F <sub>1</sub>	
Nun 9075 F <sub>1</sub>	9.71 bc	9.31 cd	9.51 A
Acar F <sub>1</sub>	7.93 f	10.15 ab	9.04 AB
Zorba F <sub>1</sub>	10.55 a	8.02 ef	9.28 A
TZ 148 F <sub>1</sub>	8.68 de	8.53 ef	8.60 B
Kontrol (Aşısız)	7.03 g	6.46 g	6.74 C
Çeşit Ort.	8.78	8.49	
D (Anaç): 1.68 ***; D (Çeşit): ÖD; D (Anaç x Çeşit): 2.38 ***			

Farklı anaçlar üzerine aşılamanın Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> ve Solo F<sub>1</sub> çeşitlerinin meyve sayısı (adet), meyve ağırlığı (g), meyve çapı (mm) ve meyve boyu üzerine etkilerini araştırmak amacıyla 20/04/2018, 20/05/2018 ve 20/06/2018 olmak üzere dikimden itibaren birer aylık periyotlarla ölçümler yapılmıştır. Dikimden sonra 20/04/2018 tarihinde yapılan ilk ölçümlere göre meyve sayısı bakımından Zorba F<sub>1</sub> anacı en yüksek değere (21.25 adet) sahip olurken, en düşük meyve sayısına (7.50 adet) aşısız kontrol grubu bitkileri sahip olmuştur. Zorba F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılamanın Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> çeşidinden en yüksek (23.00 adet) meyve sayısı

elde edilirken, yine aynı anaç üzerine aşılamanın Solo çeşidinden alınan meyve sayısı (19.50 adet) bu değeri takip etmiştir. Yapılan ikinci ölçüm sonuçlarına göre, meyve sayısı bakımından Zorba F<sub>1</sub> anacı en yüksek değere (20.75 adet) sahip olurken, en az meyve sayısına (12.00 adet) aşısız kontrol grubu bitkileri sahip olmuştur. Zorba F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılamanın Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> çeşidinden en fazla (23.50 adet) meyve sayısı elde edilirken, bu değeri Nun 9075 F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılı Solo F<sub>1</sub> çeşidi (19.50 adet) takip etmiştir. Yapılan üçüncü ölçüm sonuçlarına göre, meyve sayısı bakımından Zorba F<sub>1</sub> anacı en yüksek değere (20.25 adet) sahip olurken, en düşük meyve sayısına (12.38 adet) aşısız kontrol grubu bitkileri sahip olmuştur. Zorba F<sub>1</sub> ve Acar F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılamanın Solo F<sub>1</sub> çeşidinden en fazla (21.00, 21.25 adet) meyve elde edilmiştir. Velkov ve Pevicharova (2016)'nın sera koşullarında yaptığı çalışmada da *C. maxima* × *C. moschata* anaçlarının bitki başına yüksek sayıda meyve oluşturduğu belirlenmiştir.



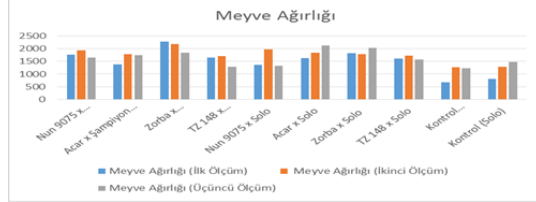
Şekil 4. Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> ve Solo F<sub>1</sub> çeşitlerinin farklı anaçlar üzerine aşılmasının meyve sayısı (adet) üzerine etkileri (İlk ölçüm, İkinci ölçüm, Üçüncü ölçüm)

Yüksek bir meyve kalitesi elde edilmesinde anaç/kalem kombinasyonu önemli bir kriterdir (Davis ve ark. 2007; Davis ve ark. 2008). Yapılan birinci ölçümlerde en yüksek meyve ağırlığı Zorba F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılamanın Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> çeşidi (226.75 g/adet) ile Solo F<sub>1</sub> çeşidinden (182.5 g/adet) elde edilmiştir. En düşük meyve ağırlığı değerleri (67.23 g/adet, 81.15 g/adet) ise kontrol (aşısız) grubuna ait bitkilerden alınmıştır. İkinci ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde anaç x çeşit interaksyonu ve çeşit ortalamaları önemli bulunmazken, anaç ortalamaları önemli bulunmuştur. En yüksek meyve ağırlığı Zorba F<sub>1</sub> anacı (197.25 g) ve Nun 9075 F<sub>1</sub> anacından (194.63 g) elde edilmiştir.



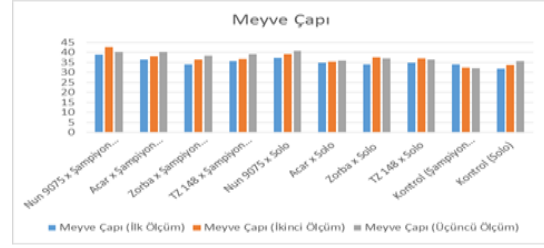
## Farklı Anaçların Aşılı Hıyarlarda (*Cucumis sativus* L.) Bitki Gelişimi, Verim ve Meyve Özelliklerine Etkileri

Üçüncü ölçüm sonuçlarına göre ise en yüksek meyve ağırlığı Zorba F<sub>1</sub> anacı (193.50 g) ve Acar F<sub>1</sub> anacından (192.94 g) alınmıştır. Acar F<sub>1</sub> anacı üzerine aşılı Solo F<sub>1</sub> çeşidinden en yüksek (211.63 g) meyve ağırlığına sahip olmuştur.



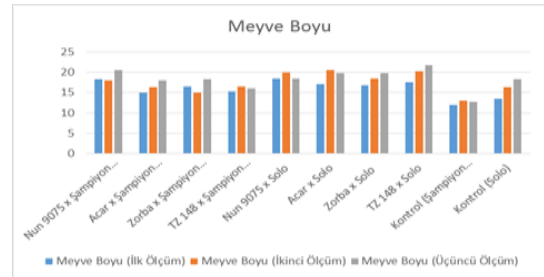
Şekil 5. Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> ve Solo F<sub>1</sub> çeşitlerinin farklı anaçlar üzerine aşılanmasının meyve ağırlığı (g/adet) üzerine etkileri (İlk ölçüm, İkinci ölçüm, Üçüncü ölçüm)

Aşılama anaçların meyve çapına etki ettiği rapor eden araştırmalar bulunurken (Braz ve ark. 2008; Kurum, 2010), etkisiz olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur (Yarşi ve ark. 2008). Meyve çapı parametresi değerlendirildiğinde birinci ölçümlerde anaç x çeşit etkisi önemli bulunmazken, anaç ve çeşit istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. En geniş meyve çapı (38.11 mm) Nun 9075 F<sub>1</sub> anacında, en dar meyve çapı (31.83 mm) kontrol (aşısız) bitkilerinde tespit edilmiştir. Meyve çapı parametresi ikinci ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde en yüksek meyve çapına (40.83 mm) Nun 9075 F<sub>1</sub> anacı sahip olurken, en düşük meyve çapı (32.92 mm) kontrol (aşısız) grubu bitkileri sahip olmuştur. Nun 9075 F<sub>1</sub> anacı üzerine aşıl原因an Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> çeşidinde en yüksek meyve çapı (42.66 mm) ölçülürken, en düşük meyve çapı aşısız Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> (32.23 mm) ve aşısız Solo F<sub>1</sub> (33.62 mm) çeşitlerinden elde edilmiştir. Meyve çapı parametresi üçüncü ölçüm sonuçlarına göre en yüksek meyve çapı (40.42 mm) Nun 9075 F<sub>1</sub> anacında, en düşük meyve çapı (33.83 mm) ise kontrol (aşısız) bitkilerinde ölçülmüştür. Nun 9075 F<sub>1</sub> anacı üzerine aşıl原因an Solo F<sub>1</sub> çeşidi en geniş meyve çapına (40.67 mm) sahip olurken, en dar meyve çapı aşısız Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> (32.13 mm) ve aşısız Solo F<sub>1</sub> (35.52 mm) çeşitleri sahip olmuştur.



Şekil 6. Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> ve Solo F<sub>1</sub> çeşitlerinin farklı anaçlar üzerine aşılanmasının meyve çapı (mm) üzerine etkileri (İlk ölçüm, İkinci ölçüm, Üçüncü ölçüm)

Meyve boyunda yapılan ilk ölçüm sonuçlarına göre en uzun meyveler (18.38 cm) Nun 9075 F<sub>1</sub> anacından, en kısa meyveler (12.75 cm) ise kontrol (aşısız) bitkilerinden alınmıştır. İkinci ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde en yüksek değer (19.00 cm) Nun 9075 F<sub>1</sub> anacında bulunmuştur. Yine kontrol (aşısız) grubu bitkilerinden en düşük değerler (14.63 cm) alınmıştır. Yapılan 3. ölçüme göre meyve boyunda en yüksek değer (19.50 cm) Nun 9075 F<sub>1</sub> anacından elde edilmiştir. Yine kontrol (aşısız) grubu bitkilerinde en düşük değerler (15.50 cm) alınmıştır. TZ 148 F<sub>1</sub> anacı üzerine aşıl原因an Solo F<sub>1</sub> çeşidinde en yüksek değer (21.75 cm) elde edilmiştir. Bekar ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmada kullanılan anaç/kalem kombinasyonlarında meyve boyunun 16.68 cm - 20.47 cm arasında değiştiği bildirilmiştir. Ya-qin ve Zhi-long (2007) de aşılı bitkilerde meyve boyunu aşısızlara göre daha uzun olarak bulmuşlardır.



Şekil 7. Şampiyon Menderes F<sub>1</sub> ve Solo F<sub>1</sub> çeşitlerinin farklı anaçlar üzerine aşılanmasının meyve boyu (cm) üzerine etkileri (İlk ölçüm, İkinci ölçüm, Üçüncü ölçüm)

### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma serada hıyar yetiştiriciliğinde aşılı fide kullanımının; bitki gelişimi ve meyve



## Farklı Anaçların Aşılı Hıyarlarda (*Cucumis sativus* L.) Bitki Gelişimi, Verim ve Meyve Özelliklerine Etkileri

özellikleri üzerine olumlu etkiler meydana getirdiğini ortaya koymuştur. Çalışmada kullanılan anaçların ve çeşidin aşılı hıyar üretimi için uygun olduğu görülmekle birlikte bölge için önerilmektedir. Örtü altı sebzeçiliğinin gün geçtikçe geliştiği Mardin ilinde hıyar yetiştiriciliğinde karşılaşılan toprak kökenli biyotik stres faktörlerinin olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılmasında aşılı fide kullanımı önemli katkılar sağlayabilecektir.

### Teşekkür

Bu çalışma Erdal Damar'ın Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir. Araştırma, Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklemiştir. (Proje No: FYL-2018-11211).

### Kaynaklar

- Aktaş, H. ve Üre, H.S. (2019) Farklı Anaçlar Üzerine Aşılamanın Hıyarlarda Bitki Büyümesi, Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi*, 1(1), 17-22.
- Aktaş, H. ve Topçu, T. (2020) Domateste Kullanılan Farklı Anaçların Bitki Büyümesi, Verim ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1), 27-40.
- Ashita, E. (1927) Grafting of Watermelons (in Japanese). *Korea (Chosun) Agr. Nwsl.* 1:9.
- Balkaya, A. (2013) Aşılı Sebze Fidesi Üretiminde Kullanılan Anaçların Organik Tarımda Değerlendirilmesi. *Türkiye V. Organik Tarım Sempozyumu*, 25-27 Eylül 2013, 1, 55-63.
- Bekar, K.N., Kandemir, D., Balkaya, A. (2017) Aşılı Hıyar Yetiştiriciliğinde Kullanılan Bal Kabağı (*Cucurbita moshata* Duch.) Anaçlarının Meyve Kalitesi ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*. 34(3), 36-45. doi: 10.13002/jafag4269.
- Braz, L.T., Ito, L.A., Charlo, H.C.O., Castoldi, R. (2008) Compatibility of Grafting in the Melon cv. Bonus No.2 and Effects on Production. *Acta Horticulturae* 771, 175-180.
- Davis, A.R., King, S.R., Perkins Veazie, P.M., Levi, A. (2007) Grafting Effects on

Vegetable Quality. *HortScience*, 42(4), 802.

- Davis, A.R., Perkins-Veazie, P., Sakata, Y., L'opez-Galarza, S., Maroto, J.V., Lee, S.G., Huh, Y.C., Sun, Z., Miguel, A., King, S.K., Cohen, R., Lee, J.M. (2008) Cucurbit Grafting. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 27, 50-74.
- FAO. (2019) Year Cucumber Production <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Kurum, R. (2010) Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Yetiştiriciliğinde Farklı Anaç/Çeşit Kombinasyonlarının Bitki Gelişimi, Verim ve Bitki Besin Elementleri Kapsamları Üzerine Etkilerinin Araştırılması. (Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Kyriacou, M.C., Rouphael, Y., Colla, G., Zrenner, R., Schwarz, D. (2017) Vegetable Grafting: The Implications of a Growing Agronomic Imperative for Vegetable Fruit Quality And Nutritive Value. *Frontiers in Plant Science* 8, 741. doi: 10.3389/fpls.2017.00741.
- Marsic, K.N., and Jakse, M. (2010) Growth and Yield of Grafted Cucumber (*Cucumis sativus* L.) on Different Soilless Substrates. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 8(2), 654 -658.
- Pavlou, G. C., Vakalounakis, D.J., and Ligoxigakis, E.K. (2002) Control of Root and Stem Rot of Cucumber, Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-cucumerinum*, by Grafting onto Resistant Rootstocks. *Plant Disease* 86(4), 379-382.
- Salam, M.A., Masum, A.S.M.H., Chowdhury, S.S., Dhar, M., Saddeque, M.A., Islam, M.R. (2002) Growth and Yield of Watermelon as Influenced by Grafting. *Online Journal of Biological Sciences* 2(5), 298-299.
- Traka-Mavrana, E., Koutsika-Sotiriou, M., Pritsa, T (2000). Response of Squash (*Cucurbita* spp.) as Rootstock for Melon (*Cucumis melo* L.). *Scientia Horticulturae* 83, 353-362.
- TÜİK. (2017) [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)
- TÜİK. (2019) [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)

## Farklı Anaçların Aşılı Hıyarlarda (*Cucumis sativus* L.) Bitki Gelişimi, Verim ve Meyve Özelliklerine Etkileri

- Usanmaz, S., Abak, K. (2018) Plant Growth and Yield of Cucumber Plants Grafted on Different Commercial and Local Rootstocks Grown Under Salinity Stress. *Saudi Journal of Biological Sciences*  
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.07.010>
- Uslu, A., (2002) Aşılı Hıyar Fidesi Yetiştiriciliğinde, Farklı Aşı Yöntemlerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 68s, Bursa.
- Velkov, N., Pevicharova, G. (2016) Effects of Cucumber Grafting on Yield and Fruit Characteristics. *Zemdirbyste-Agriculture* 103(4), 405-410.
- Ya-qin, Z. and B. Zhi-long. (2007) Effects of Grafting on the Growth and Quality of Cucumber Fruits. *Acta Horticulturae* 761: 341-347.
- Yamakawa, B. (1983) Grafting. In: Nishi (ed.). *Vegetable Handbook (in Japanese)*. Yokendo Book Co., Tokyo. 141-153.
- Yarşi, G., Rad, S. (2004) Cam Serada Aşılı Fide Kullanımının Faselis F1 Patlıcan Çeşidinde Verim, Meyve Kalitesi ve Bitki Büyümesine Etkisi. *Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 3, 16-22.
- Yarşi, G., Rad S, Çelik, Y. (2008) Farklı Anaçların Kybele F1 Hıyar Çeşidinde Verim, Kalite ve Bitki Gelişimine Etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 21(1), 27-34.
- Yelboğa, K. (2014) Tarımın Büyüyen Gücü: Fide Sektörü. *Bahçe Haber*, 3(2), 13-16.



## **Karaman ili ve Çevresinde Aleyrodidae (Hemiptera: Sternorrhyncha) Faunasının Belirlenmesi<sup>1</sup>**

Tuğçe YILMAZ<sup>2</sup>, Kamil KARUT\*<sup>2</sup>

### **ÖZ**

Bu çalışmada, Karaman ili ve çevresinde 2018 yılı Ağustos ve Eylül aylarında, farklı konukçulardan toplanan Aleyrodidae familyasına ait türler, pupa kabuğuna ait morfolojik tanı karakterleri kullanılarak belirlenmiştir. Tanı çalışmaları sonucunda, Aleyrodinae altfamilyasında yer alan *Aleyrodes proletella* (Linnaeus), *Bemisia afer* (Priesner&Hosny), *Bemisia tabaci* (Gennadius), *Siphoninus finitimus* (Silvestri), *Siphoninus phillyreae* (Haliday), *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) ve *Tetraleurodes neemani* (Bink-Moenen) olmak üzere 7 tür belirlenmiştir. Bu çalışma ile Karaman ili ve çevresinde bulunan beyazsinek faunası ilk kez ortaya çıkarılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Beyazsinek, Aleyrodidae, Karaman

## **Determination of Aleyrodidae (Hemiptera: Sternorrhyncha) fauna in and arraround Karaman province**

### **ABSTARCT**

In this study, the species belongs to Aleyrodidae family collected form different host plants in and arraround Karaman province during August and September 2018 were determined by using pupal morphological identification characters. Seven species belongs to Aleyrodinae namely, *Aleyrodes proletella* (Linnaeus), *Bemisia afer* (Priesner&Hosny), *Bemisia tabaci* (Gennadius), *Siphoninus finitimus* (Silvestri), *Siphoninus phillyreae* (Haliday), *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) ve *Tetraleurodes neemani* (Bink-Moenen) were determined. Whitefly fauna in and around Karaman province was reported for the first time by this study.

**Keywords:** Whitefly, Aleyrodidae, Karaman

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0003-1918-9627, 0000-0002-1173-7265

<sup>1</sup>Bu makale birinci yazarın Yüksek Lisans tez çalışmasının bir bölümü olup, “Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi” tarafından desteklenmiştir (FYL-2018-10742)

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 09.10.2020

Kabul Tarihi: 17.12.2020

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Sarıçam, Adana, Türkiye

\*E-posta: karuti@cu.edu.tr

## Karaman ili ve Çevresinde Aleyrodidae (Hemiptera: Sternorrhyncha) Faunasının Belirlenmesi

### Giriş

Türkçede “Beyazsinekler” olarak bilinen Aleyrodidae familyasının ismi, erginlerinin vücut ve kanatlarını kaplayan ‘mumsu’ madde dolasıyla Antik Yunan dilinde ‘unlu’ veya ‘tozlu’ anlamına gelen ‘aleurodes’ kelimesinden gelmektedir (Jaeger, 1959). Hemiptera takımının Sternorrhyncha alt takımında yer alan beyazsineklerin, ergin ve ergin öncesi dönemleri bitki özsuyla ile beslenirler. Salgıladıkları ballımsı madde üzerinde saprofit fungusların gelişerek fumajine neden olması sonucu bitkinin zayıf düşmesine neden olurlar. Ayrıca bazı önemli virüs hastalıklarına da vektörlük etmektedirler (Jones, 2003; Stansly ve Naranjo, 2010).

Beyazsineklerin tanısı, toplanması ve konukçu tanısının kolay yapılmasının yanı sıra ergin döneme kıyasla daha kesin morfolojik karakterlere sahip olması nedeniyle pupa döneminden yapılmaktadır (Mound ve Halsey, 1978; Martin ve Mound 2007). Ancak, *Bemisia* ve *Trialeurodes* cinslerine ait türlerde olduğu gibi konukçu yaprak yapısının tüylü veya düz olmasına bağlı olarak değişiklik gösteren pupa yapısı Aleyrodidae familyasının tanısını güçleştirmektedir. Bu sebeple birçok beyazsinek türü yeniden tanılanmış ve sinonimleri ortaya çıkarılmıştır (Martin ve Mound 2007).

Dünya genelinde 161 cinse ait 1562 adet türe sahip olan Aleyrodidae familyasına ait ilk tür, 1758 yılında Carl Linnaeus tarafından bulunmuş fakat güve olarak kaydedilmiştir (Martin ve ark., 2000; Ouvrard ve Martin, 2019). Beyazsineklerin sistematik yapısına yönelik yapılan çalışmada, Quaintance ve Baker (1914), Aleyrodidae familyasını günümüzde de kabul gören 3 alt familyaya ayırarak sınıflandırmışlardır. Aleyrodidae familyasında *Aleurocanthus valenciae* (Avustralya) ve *Pealius mori* (Çin) gibi bölgesel olarak zarara neden türler yer alırken, *Bemisia tabaci* ve *Trialeurodes vaporariorum* gibi dünya genelinde hemen hemen bütün coğrafik bölgelerde varlığı rapor edilmiş ve önemli ekonomik zararlara yol açan türler de bulunmaktadır (Martin ve ark., 2000; Hodges ve Evans 2005; Xiong ve ark., 2011; Gillespie, 2012).

Türkiye’de 21 cinse ait 40 türü bulunan beyazsinekler; kültür bitkileri, yabancı otlar ve orman bitkileri gibi geniş bir konukçu aralığına sahiptir. Türkiye’nin beyazsinek faunasını belirlemeye yönelik farklı coğrafi bölgelerde yapılan çalışmalarda; Uygun ve Elekçioğlu (1990) ve Uygun ve ark., (1996) Doğu Akdeniz Bölgesinde Türkiye için 10 yeni kayıt, Ülgentürk ve Ulusoy, (1999) ise Ankara ili ve çevresinde Türkiye için 2 yeni kayıt saptamışlardır. Bartın ve Kastamonu illerinde 2012 yılında yapılan çalışmada Türkiye için yeni kayıt 2 tür saptanmıştır (Ulusoy ve ark., 2012a). Son olarak, *Aleyrodes singularis*, *A. spiraeoides* ve *Pealius misrae* Türkiye için yeni kaydolmak üzere, Ege Bölgesi beyazsinek faunası için toplam 17 tür bildirilmiştir (Ulusoy ve ark. 2012b). Ancak Karaman ve çevresinin beyazsinek faunasının belirlenmesine yönelik bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışma ile Karaman ili ve çevresinde, tarım ve tarım dışı alanlarda bulunan Aleyrodidae familyasına ait türlerin morfolojik tanı karakterleri kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

### Materyal ve Metot

Karaman iline bağlı ilçeler ile Karaman’a komşu Mersin’in Mut ilçesinde bulunan beyazsinek faunasının belirlenmesi amacıyla örneklemeler 2018 yılının Ağustos ve Eylül ayları boyunca periyodik olmayan arazi çıkışları ile yapılmıştır. Örneklemeler, kültür bitkileri ve yabancı otlar olmak üzere tarım ve tarım dışı alanlarda gerçekleştirilmiştir. Beyazsineklerin morfolojik tanısı çoğunlukla pupa ve pupa kabuğundan yapılmaktadır. Bu sebeple, beyazsinek ile bulaşık bitkilerden üzerinde pupa veya pupa kabuğu bulunan yaprak örnekleri alınmıştır. Alınan bu yapraklar kese kâğıdına konularak, soğutucu (buz kutusu) içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen Aleyrodidae familyasına ait pupa kabuğu örnekleri kesin teşhisleri için preparatları yapılmaya kadar Eppendorf tüplerinde %70’lik alkol içerisinde 4 °C’de saklanmıştır. Örnek alınan konukçu bitkinin belirlenmesi amacıyla bitkinin fotoğrafları çekilmiş ve uygun bir şekilde örneklenerek teşhis ettirmek üzere laboratuvara getirilmiştir.

## Karaman ili ve Çevresinde Aleyrodidae (Hemiptera: Sternorrhyncha) Faunasının Belirlenmesi

Eppendorf tüplerinde %70'lik alkol içerisinde bulunan beyazsinek örneklerinin preparasyonları Bink (1979) yöntemi ile Kosztarab ve Kozar (1988) yöntemi modifiye edilerek yapılmıştır. Preparatı yapılan türlerin tanımlanması Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY tarafından yapılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Çalışmada Aleyrodidae familyası, Aleyrodinae altfamilyasına bağlı 5 cinse ait 7 beyazsinek türü morfolojik olarak tanımlanmıştır (Çizelge 1). Bu türlerin taksonomik özellikleri ve bu

özellikleri destekleyen mikroskopik fotoğrafları Şekil 1'de verilmiştir. Ayrıca, Karaman ili ve çevresindeki dağılımı, konukçuları ile Türkiye ve Dünya'daki yayılışları ve konukçuları literatürden yararlanılarak sunulmuştur.

Bu çalışma ile tarımsal alanlarda önemli ekonomik kayıplara neden olabilen kozmopolit türlerin (*B. tabaci*, *T. vaporariorum*) yer aldığı, özelde Karaman ili ve çevresi genelde Türkiye Aleyrodidae familyası sistematğine katkı sunacak sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 1. Karaman ili ve çevresinde belirlenen beyazsinek türleri

Familya	Alt familya	Cins	Tür
Aleyrodidae	Aleyrodinae	<i>Aleyrodes</i>	<i>Aleyrodes proletella</i> Linnaeus, 1758
		<i>Bemisia</i>	<i>Bemisia afer</i> (Priesner & Hosny 1934)
			<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889)
		<i>Siphoninus</i>	<i>Siphoninus finitimus</i> Silvestri, 1915)
			<i>Siphoninus phillyreae</i> (Haliday, 1835)
<i>Trialeurodes</i>	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood 1856		
<i>Tetraleurodes</i>	<i>Tetraleurodes neemani</i> Bink-Moenen, 1991		

**Cins:** *Aleyrodes* Latreille, 1796

**Tür:** *Aleyrodes proletella* (Linnaeus), 1801

**İncelenen Materyal:** Türkiye, Karaman, Merkez, Pınarbaşı Köyü, Yeşildere Köyü Ermenek, Güneyyurt, 11.8.2018, 12.8.2018, 13.8.2018, 12.9.2018, *Brassica oleracea* Toplayan T. Yılmaz.

**Tanımı:** Üçgen şeklindeki vasiform açıklığında yer alan (Şekil 1a). operkulum, açıklığın yarısını kapatabilmektedir. Ucunda uzunca dikenimsi yapıda bir çift kıl bulunan lingula ise torba biçimindedir (Şekil 1a).

**Konukçuları:** On iki bitki familyasından 38 adedin üstünde konukçusu kaydedilmiştir (Mound ve Halsey, 1978; Hulden, 1986). Bu çalışmada lahanada (*Brassica oleracea*) bitkisinden toplanmıştır.

**Dünya'daki Yayılışı:** Almanya, Angola, Avusturya, Azor, Belçika, Bermuda, Brezilya,

Çek Cumhuriyeti, Finlandiya, Fransa, Hong Kong, İngiltere, İspanya, İsveç, İsviçre, İran, İtalya, Kanarya Adaları, Kenya, Macaristan, Meksika, Mısır, Mozambik, New Zealand, Polonya, Portekiz, Porto Riko, Rusya, Sierra Leon, Virjin Adaları, Yeni Zeland, Yugoslavya, Zimbabve'de gibi ülkelerde saptanmıştır (Mound ve Halsey, 1978; Ulusoy, 2001; Ulusoy ve ark. 2012a).

**Türkiye'deki Yayılışı:** Adana, Antalya, Aydın, Hatay ve Mersin illerinde kaydedilmiştir (Ulusoy, 2001; Ulusoy ve ark. 2012). Bu çalışmada ise Karaman ve çevresinde de (Pınarbaşı, Yeşildere, Güneyyurt) tespit edilmiştir.

**Cins:** *Bemisia* Quaintance & Baker, 1914

**Tür:** *Bemisia afer* (Priesner & Hosny), 1970

## Karaman ili ve Çevresinde Aleyrodidae (Hemiptera: Sternorrhyncha) Faunasının Belirlenmesi

**İncelenen Materyal:** Türkiye, Karaman, Karaman-Mut Yolu, 3.8.2018, *Sonchus* spp., Toplayan T. Yılmaz; Karaman, Merkez 3.10.2018, *Rosa chinensis*, Toplayan T. Yılmaz.

**Tanımı:** Vasiform açıklığı üçgenimsi yapıda ve iç yüzeyinde lingulaya doğru uzanan iki taraflı dörder adet dikenimsi kıl oldukça belirgindir. Lingula kaideden uca doğru giderken sivrileşen ince uzun bir yapıda olup uç kısmında da bir çift dikenimsi kıl bulunmaktadır. Operkulum vasiform açıklığının dörtte birinin ancak yarısını kapatmaktadır (Şekil 1b).

**Konukçuları:** Yirmi bitki familyasından 50 adedin üzerinde bitki türünün konukçusu olduğu bildirilmiştir (Mound ve Halsey, 1978; Martin ve ark., 2000).

**Dünya'daki Yayılışı:** Palearktık Bölge, Etyopya, Madagaskar ve Oriental Bölge'de yayılış gösteren kozmopolit bir türdür (Mound ve Halsey, 1978).

**Türkiye'deki Yayılışı:** Akdeniz, Ege, ve Orta Anadolu Bölge'lerinde saptanan bu tür (Ulusoy, 2001; Ulusoy ve ark. 2012b), bu çalışmada Karaman ve çevresinde (Merkez ve Mut yolu) belirlenmiştir.

**Tür: *Bemisia tabaci* (Gennadius) 1936**

**İncelenen Materyal:** Türkiye, Mersin, Mut Hamamköy, 3.8.2018, *Cucurbita pepo*, Toplayan T. Yılmaz; Karaman, Merkez, 8.8.2018, *Hibiscus rosa-sinensis*, Toplayan T. Yılmaz; Karaman, Merkez, 3.10.2018, *Gazania splendens*, Toplayan T. Yılmaz; Karaman, Merkez, 3.10.2018, *Rosa chinensis*, Toplayan T. Yılmaz; Karaman, Kazımkarabekir, 5.10.2018, *Alcea rosea*, Toplayan T. Yılmaz; Karaman, Merkez, 10.10.2018, *Cucumis sativus*, Toplayan T. Yılmaz.

**Tanımı:** Üçgenimsi yapıda olan vasiform açıklığının iç yüzeyinde 2 adedi belirgin, 4 adedi belğin olmayan iki taraflı toplam altışar adet kıl bulunur. Bu kıllar lingulaya doğru uzanmaktadır. Operkulum vasiformun üçte birini kapatabilmektedir. Ucunda bir çift dikenimsi kıl bulunan lingulanın uç kısmı yuvarlağımsı üçgen yapıdadır (Şekil 1c).

**Konukçuları:** Bu tür 60 familyadan üç yüz ellinin üzerinde bitki türünde kaydedilmiştir (Mound ve Halsey, 1978; Hernandez-Suarez ve ark., 2012).

**Dünya'daki Yayılışı:** Başta Palearktık Bölge olmak üzere, Etyopya, Madagaskar, Oriental, Avusturalya, Nearktık ve Neotropikal Bölgelerde yayılış göstermektedir. Kozmopolit bir türdür (Mound ve Halsey, 1978).

**Türkiye'deki Yayılışı:** Lodos (1982)'a göre tüm Türkiye'de yaygın olan bu türün Akdeniz, Ege, Güneydoğu Anadolu, Orta Anadolu ve Marmara Bölge'lerinde bulunduğu Ulusoy (2001) tarafından bildirilmiştir. Bu çalışmada ise Mersin (Mut) ve Karaman (Merkez)'da saptanmıştır.

**Cins: *Siphoninus* Silvestri, 1915**

**Tür: *Siphoninus finitimus* Silvestri, 1915**

**İncelenen Materyal:** Türkiye, Karaman, Ermenek, Serper, 13.8.2018, *Pyrus communis*, Toplayan T. Yılmaz; Karaman, Ermenek-Zeyve Yolu, 13.8.2018, *Bauhinia variegata*, Toplayan T. Yılmaz.

**Tanımı:** Pupanın dış görünüşü geniş ve oval olan pupanın, özellikle 1. abdomen seğmenleri daha geniştir (Şekil 1d). Thorax segmentli ve dalgalı haldedir. Vücudun her bir dorsal alanında en az 25 - 26 çift sifon bulunmaktadır. Bütün submarginal kıllar saç kılı şeklindedir ve vasiformun altında abdominal kıl yer almaktadır (Şekil 1d) (Hernandez-Suarez ve ark., 2012).

**Konukçuları:** Oleaceae familyasından, *Pocconia excelsa*, *Olea europaea*, *O. chrysophylla*, *O. africana* bitkilerinde saptanmıştır (Mound and Halsey 1978).

**Dünya'daki Yayılışı:** Kanarya Adaları, Korsika, Ürdün, İspanya, Eritrea, Etopya, Şili, Peru gibi ülkelerde saptanmıştır (Hernandez-Suarez ve ark., 2012).

**Türkiye'deki Yayılışı:** İlk kez Adana'da tespit edilmiş olan bu tür Karaman ili için yeni kayıt niteliğindedir.

**Tür: *Siphoninus phillyreae* (Haliday), 1915**

**İncelenen Materyal:** Türkiye, Mersin, Mut, Yerköprü, 3.8.2018, *Bauhinia variegata*, Toplayan T. Yılmaz.

**Tanımı:** Pupa kabuğunda yer alan borucuk yapısındaki tüberküller nedeniyle diğer türlerden kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Pupa kabuğu boru şeklindeki tüberküllere sahiptir. Bu özellik ile diğer türlerden kolaylıkla

## Karaman ili ve Çevresinde Aleyrodidae (Hemiptera: Sternorrhyncha) Faunasının Belirlenmesi

ayrılabilir. Vasiform yuvarlağımsı-kare şeklindedir. Operkulum vasiform açıklığının dörtte birini kapatmaktadır. Operkulumun hemen altında bulunan lingula oldukça küçük, köşeleri yuvarlak dikdörtgenimsi bir dil görünümündedir. üzeri kabarcıklı olan lingulanın uç kısmının etrafında çok sayıda kısa kıllar bulunmaktadır (Şekil 1e).

**Konukçuları:** *Bignoniaceae*, *Fabaceae*, *Lythraceae*, *Magnoliaceae*, *Oleaceae*, *Rhamnaceae*, *Rosaceae*, *Rubiaceae*, *Rutaceae* ve *Ulmaceae* familyalarına ait çok sayıda bitki konukçusu olarak bildirilmiştir (Mound ve Halsey, 1978; Bink-Moenen ve Gerling, 1990; Bellows ve ark., 1990, 1992; Nguyen ve Hamon, 1990).

**Dünya'daki Yayılışı:** Amerika Birleşik Devletleri, Almanya, Avustralya, Bulgaristan, Çekoslovakya, Eritre, Etiyopya, Fas, Finlandiya, Fransa, Hindistan, İngiltere, İspanya, İran, İrlanda, İsrail, İtalya, Java, Kamerun, Korsika, Kıbrıs, Libya Macaristan, Meksika, Mısır, S.S.C.B., Sudan, Suudi Arabistan, Suriye, Ürdün, Peru, Pakistan, Polonya, Tayvan, Venezuela, Yunanistan, Yugoslavya ve Zaire'de bildirilmiştir (Mound ve Halsey, 1978).

**Türkiye'deki Yayılışı:** Tüm bölgelerde bulunan yaygın bir türdür (Lodos, 1982; Kumaş, 1984, Uygun ve Elekçioğlu, 1990; Ülgentürk ve Ulusoy, 1999; Ulusoy, 2001). Bu çalışmada ise Mersin (Mut)'de tespit edilmiştir.

**Cins:** *Tetraleurodes* Cockerell, 1902

**Tür:** *Tetraleurodes neemani* Bink-Moenen, 1991

**İncelenen Materyal:** Türkiye, Karaman, Ermenek, Zeyve, 13.8.2018, *Vitis vinifera*, Toplayan T. Yılmaz.

**Tanımı:** Mat-beyaz renkte olan ve üzerinde yedi çift kıl bulunan pupa kabuğunun içerisindeki enine çizgiler tam belirgin değilken, submarginal alan oldukça belirgindir (Şekil 1f). Operkulum tarafından hemen hemen tamamen kaplanan vasiform açıklığı köşeleri yuvarlak üçgenimsi yapıdadır. Uç kısmında da bir çift dikenimsi kıl bulunan lingula köşeleri yuvarlak dikdörtgenimsi yapıdadır (Şekil 1f).

**Konukçuları:** *Amphelopsis tricuspidata*, *Arbutus andrachne*, *Cercis siliquastrum*,

*Cerantoniasiliqua*, *Citrus limon*, *Laurus nobilis*, *Myrtus communis*, *Pistacia palaestina*, *Punica granatum*, *Rhamnus alaternus*, *Rosa* sp., *Smilax aspersa*, *Viburnum tinus*, *Vitis* sp., *V. vinifera* (Ulusoy, 2001).

**Dünya'daki Yayılışı:** İsrail ve Türkiye (Ulusoy, 2001).

**Türkiye'deki Yayılışı:** Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölge'lerinde kaydedilmiştir (Ulusoy, 2001). Bu çalışmada ise Karaman (Ermenek)'da tespit edilmiştir.

**Cins:** *Trialeurodes* Cockerell, 1902

**Tür:** *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, 1915

**İncelenen Materyal:** Türkiye, Karaman, Kazımkarabekir, Akarköy, 10.9.2018, Karaman, Merkez, *Solanum melongena*, Toplayan T. Yılmaz; Karaman, Merkez, 3.10.2018, *Ailanthus altissima*, Toplayan T. Yılmaz; Karaman, Kazımkarabekir, Akarköy, 4.10.2018, *Alcea rosea*, Toplayan T. Yılmaz.

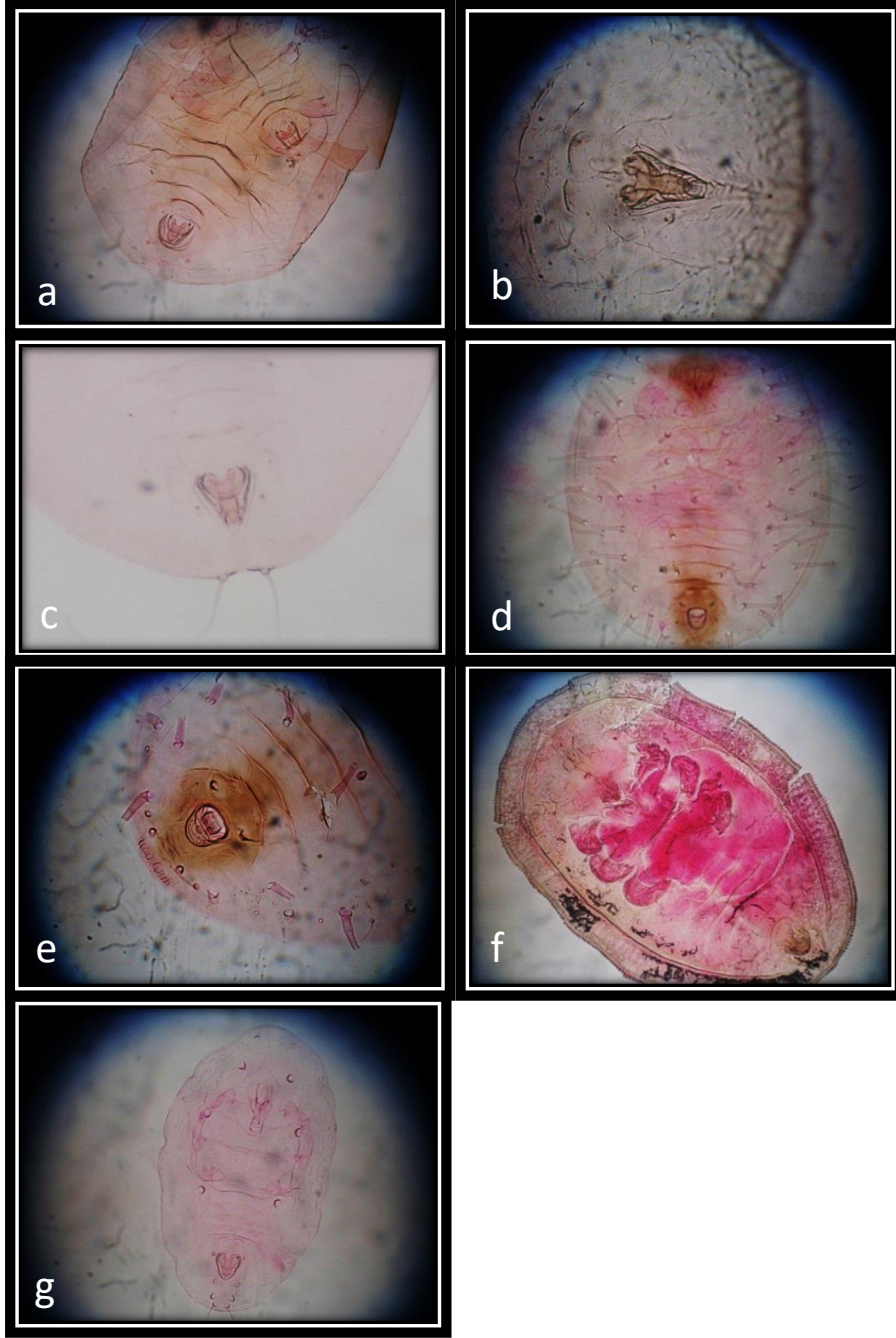
**Tanımı:** Submarginal alanı dış şeklinde tüberküller ile çevrili olan pupa kabuğunun kenarı yüksek, üst yüzeyi ise plaka gibi düzdür. Üç loblu yapıda olan operkulumun uç kısmı lingulanın üzerine torba gibi sarkmıştır. Lingula, yuvarlağımsı oval yapıdaki vasiformun içerisini dolduracak iriliktir. Kenarları ve üzeri pürüzlü yapıda olup ve uç kısmında bir çift uzun kıl bulunmaktadır (Şekil 1g).

**Konukçuları:** *T. vaporariorum*, 82 bitki familyadan iki yüz seksenin üzerinde konukçuda saptanmıştır (Mound ve Halsey, 1978).

**Dünya'daki Yayılışı:** Palearktık ve Nearktık Bölgeler, Etiyopya, Madagaskar, Oriental, Avustralya, Pasifik ve Neotropikal Bölgelerde yayılış göstermektedir, kozmopolit bir türdür (Mound ve Halsey, 1978).

**Türkiye'deki Yayılışı:** Orta ve Güney Anadolu, Marmara ve Batı Akdeniz, Doğu Akdeniz ve Ege Bölgelerinde yayılış gösterdiği bildirilmiştir (Lodos, 1982; Göçmen, 1995; Ulusoy ve Vatansever, 1997; Ulusoy, 2001). Bu çalışmada ise Karaman ve çevresinde tespit edilmiştir.

Karaman ili ve Çevresinde Aleyrodidae (Hemiptera: Sternorrhyncha) Faunasının Belirlenmesi



Şekil 1. Farklı beyazsinek türlerine ait pupa preparatları ve vasiform orifice'nin görünümü. a: *Aleyrodes proletella*; b: *Bemisia afer*; c: *Bemisia tabaci*; d: *Siphoninus finitimus*; e: *Siphoninus phillyreae*; f: *Tetraleurodes neemani*; g: *Trialeurodes vaporariorum*



## Karaman ili ve Çevresinde Aleyrodidae (Hemiptera: Sternorrhyncha) Faunasının Belirlenmesi

### Teşekkür

Aleyrodidae türlerinin tanıya hazırlanmasında yardımcı olan ve preparatı yapılan türlerin tanısını yapan sırasıyla Doç. Dr. A. Filiz ÇALIŞKAN KEÇE (Çukurova Üniversitesi) ve Prof. Dr. M. Rifat ULUSOY (Çukurova Üniversitesi)'a teşekkür ederiz. Ayrıca, bu çalışmayı FYL-2018-10742 proje numarası ile destekleyen Çukurova Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Bellows, T.S., Paine, T.D., Arakawa, K.Y., Meisenbacher, C., Leddy, P. Kabashimo, J., (1990) Biological control sought for Ash whitefly. *Calif Agric* 44: 4-6.
- Bellows, T.S., Paine, T.D., Gould, J.R., Bezark, L.G., Ball, J.C., (1992) Biological Control of Ash whitefly: a success in progress. *Calif Agric* 46: 24-28.
- Bink, F.A., (1979) Methods for mounting Aleyrodidae specimens. *Entomol ber* 39:158-160.
- Bink-Moenen, R.M., (1991) Comparisons between *Neopealius rubi* and *Bemisia tabaci* in Europe (Homoptera: Aleyrodidae). *Entomol ber* 51: 29-37.
- Bink-Moenen, R.M., Gerling, D., (1990) Aleyrodidae of Israel. *Boll Lab Entomol Agrar Portici* 47: 3-49.
- Gillespie, P.S., (2012) A review of the whitefly genus *Aleurocanthus* Quaintance & Baker (Hemiptera: Aleyrodidae) in Australia. *Zootaxa* 3252:1-42.
- Göçmen, H., (1995) Yeni bir gözlem: pamukta Sera beyazsineği, *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) (Homoptera: Aleyrodidae). *Türk Entomol Derg* 19: 111-115.
- Hernandez-Suarez, E., Martin, J.H., Gill, R.J., Bedford, I.D., Malumphy, C.P., Betancort, J.A.R., Carnero, A., (2012) The Aleyrodidae (Hemiptera: Sternorrhyncha) of the Canary Islands with special reference to *Aleyrodes*, *Siphoninus*, and the challenges of puparial morphology in *Bemisia*. *Zootaxa* 3212: 1-76.
- Hodges, G.S., Evans, G.A., (2005) An identification guide to the Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the Southeastern United States. *Flo Entomol* 88:518-534.
- Hulden, L., (1986) The Whiteflies (Homoptera, Aleyrodidae) and their parasites in Finland. *Not Entomol* 66: 1-40.
- Jaeger, E.C., (1959) A source-book of biological names and terms. Springfield, Illinois, USA.
- Jones, D.R., (2003) Plant viruses transmitted by whiteflies. *Eur J Plant Pathol* 109:195-219
- Kosztarab, M., Kozar, F., (1988) Scale insects of Central Europe. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht Netherlands.
- Kumaş, F., (1984) Güney Anadolu Bölgesi Aleyrodidae (Homoptera) familyası türleri, tanınmaları ve doğal düşmanları üzerinde araştırmalar. Antalya Biyolojik Mücadele Araştırma Enstitüsü, Antalya, 53 s. (Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi).
- Lodos, N., (1982) Türkiye Entomolojisi II. Genel, Uygulamalı ve Faunistik. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No. 429, İzmir, 591s.
- Martin, J.H., Mifsud, D., Rapisarda, C., (2000) The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and the Mediterranean Basin. *Bull Entomol Res* 90:407-448.
- Martin, J.H. Mound, L.A., (2007) An annotated check list of the world's whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). *Zootaxa* 1492:1-84.
- Mound, L.A. Halsey, S.H., (1978) Whitefly of the world. A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data. British Museum and John Willy and Sons, Chichester, Newyork, Brisbonbe, Toronto.
- Nguyen, R. Hamon, A.B., (1990) Ash Whitefly, *Siphoninus phillyreae* (Haliday) (Homoptera: Aleyrodidae: Aleyrodinae). *Entomol Circ* No: 337.
- Ouvrard, D. Martin, J.H., (2019) The white-Files: taxonomic checklist of the

## Karaman ili ve Çevresinde Aleyrodidae (Hemiptera: Sternorrhyncha) Faunasının Belirlenmesi

- world's whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae) (version Feb 2019). In: Roskov Y., Ower G., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., Nieukerken E. van, Zarucchi J., Penev L., eds. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2019 Annual Checklist. Digital resource at [www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019](http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019). Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands, ISSN 2405-884X.
- Quaintance, A.L. Baker, A.C., (1914) Classification of the Aleyrodidae Part II. *US Dep Agr Tech Ser Bull* 27: 95-109.
- Stansly, P.A. Naranjo, S.E., (2010) *Bemisia*, bionomics and management of a global pest. New York, Springer Business, 15-18.
- Ulusoy, M.R., (2001) Türkiye beyazsinek faunası. Baki yayınevi, Adana.
- Ulusoy, M.R., Uygun, N., (1996) Doğu Akdeniz Bölgesi turuncgillerinde potansiyel iki yeni zararlı: *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) ve *Paraleyrodes minei* Iaccarino (Homoptera: Aleyrodidae). *Türk Entomol Derg* 20: 113-121.
- Ulusoy, M.R., Vatansver, G., (1997) Doğu Akdeniz Bölgesi sebze alanlarında iki yeni beyazsinek türü: *Aleyrodes proletella* L ve *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae). *Ç.Ü. Zir Fak Derg* 12: 59-68.
- Ulusoy, M.R., Karut, K., Ozdemir, I., Ulgentürk, S. Kaydan, M.B., (2012a) Bartın ve Kastamonu illeri Aleyrodidae türleri üzerinde faunistik çalışmalar. *Türk Entomol Derg* 36: 363-376
- Ulusoy, M.R., Karut, K., Çalışkan, A.F. (2012b). Ege Bölgesi Aleyrodidae Türleri Üzerine Faunistik Çalışmalar. *Türk Entomol Bül* 2: 251-262.
- Uygun, N., Elekçioğlu, I.H., (1990) Doğu Akdeniz Bölgesi beyaz sinek (Homoptera: Aleyrodidae) türlerinin saptanması. *Türk Entomol Derg* 14: 85-96.
- Uygun, N., Elekçioğlu, I.H., Ulusoy, M.R., (1996) Doğu Akdeniz Bölgesi'nde saptanan yeni beyazsinek (Homoptera: Aleyrodidae) türleri. *Türk Entomol Derg* 20: 105-111.
- Ülgentürk, S., Ulusoy, M.R., (1999) Ankara ilinde bulunan beyazsinek türleri. *Türk Entomol Derg* 23:259-268.
- Xiong, J., Zheng, W.J., Yao, S.L. (2011) Research situations of occurrence, damage of *Pealius mori* (Homoptera: Aleyrodidae) and its integrated pest management in China. *Guizhou Sci* 29:85-91.



Research Article

## Microbiological Quality of Table Eggs Sold at Different Sales Location

Fatma YENİLMEZ<sup>1\*</sup>, Ayşen BULANCAK<sup>2</sup>

### ABSTRACT

In this study, we will compare the microbiological quality of table eggs and aim to shed light on consumer preferences in terms of egg safety. Totally 150 eggs randomly selected and grouped into three groups from 225 eggs which have been purchased 5 different market brands (in cooler cabinet), grocery brand (open) and bazaar (village egg). A total number of Mesophilic Aerobic Bacteria (TMAB), total mold-yeast, *Enterobacteriaceae* loads and the presence of *Salmonella* spp. were determined by using commercial kits. According to the research results, market eggs shell had the lowest load in terms of TMAB and mold-yeast ( $P \leq 0.05$ ), but higher *Enterobacteriaceae* load ( $P > 0.05$ ). *Salmonella* spp. determined in one sample from the village and 2 samples from grocery eggs, but none from market eggs. TMAB and total mold-yeast amount were found to be highest in village egg albumens. Market egg albumens and yolk samples were detected free from microorganisms. The results of the analysis show that it would be more safety to prefer market eggs from the cooler cabinets with cold chains. It is necessary to be more careful about village egg consumption because of their microorganism load which can penetrate into eggs by outdoor sale conditions like heat and moisture.

**Keywords:** Consumer preference, egg, microbiological load, sales location

### Farklı Satış Noktalarındaki Sofralık Yumurtalarda Mikrobiyolojik Kalite

#### ÖZ

Bu araştırmada, market (dolap kullanan), bakkal (açıkta) ve pazarlarda (köy yumurtası) satışa sunulan sofralık yumurtaların mikrobiyolojik kalitesi karşılaştırılarak yumurta güvenliği açısından tüketici tercihlerine ışık tutmak amaçlanmıştır. Üç farklı grubun her biri için 5 farklı noktadan satın alınan toplam 225 yumurta içerisinde rastgele seçilen 150 adet yumurtada; Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri (TMAB), toplam küf-maya, *Enterobacteriaceae* yükleri ve *Salmonella* spp. varlığı araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, market yumurtası kabuklarında TMAB ve küf-maya yükünün en düşük ( $P \leq 0.05$ ), *Enterobacteriaceae* yükünün ise en yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir ( $P > 0.05$ ). *Salmonella* spp. varlığı köy yumurtalarında bir, bakkal yumurtalarında 2 numunede belirlenmiş, market yumurtalarında ise rastlanmamıştır. TMAB ve toplam küf-maya yükü köy yumurtası akında en yüksek düzeyde belirlenirken, market yumurtası ak ve sarı örneklerinde mikroorganizmaya rastlanmamıştır. Analizlerden elde edilen sonuçlar soğuk zincir ve dolap kullanan market yumurtalarını tercih etmenin daha güvenli olacağını göstermektedir. Açıkta satılan yumurtalarda sıcaklık, nem ve olumsuz çevre koşullarından dolayı yumurta içerisine nüfuz edebilecek mikroorganizmalar nedeniyle köy yumurtası tüketiminde daha dikkatli olunması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Tüketici tercihi, yumurta, mikrobiyolojik yük, satış yeri

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0001-5470-7974, 0000-0002-4324-9063

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 08.12.2020

Kabul Tarihi: 21.12.2020

<sup>1</sup>Çukurova University, Vocational School of Tufanbeyli, Adana, Turkey

<sup>2</sup> Cyprus International University, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, Cyprus

\*E-mail: fyenilmez@cu.edu.tr, Tel: +90-322-3387784, Fax: +90-322-3387785

# Microbiological Quality of Table Eggs Sold at Different Sales Location

## Introduction

Animal origin foods such as meat and egg products of poultry are concerned as the general reason for a food-borne infection induced by micro-organisms (Sabarinath *et al.*, 2009; Casey *et al.*, 2012). Egg quality can be affected by the contamination of eggs and products with microbes. This can lead to pathogen transmission and consequently spoilage and this causes foodborne infection or consumer poisoning.

Microbial contaminations of eggs commonly take place within few seconds after oviposition, transaction and till consumption (Indhu *et al.*, 2014). Eggs may be infected vertically by; microorganisms from the blood of digestive tract, pass through egg yolk by blood (Gordon and Tucker, 1965) and horizontally depending on the environmental conditions after oviposition by various organisms (*Streptococcus* and *coli-acrogens* at artificial insemination) (Harry, 1963), cloacal contact with nest and litter material during oviposition. Other factors may also affect bacterial contamination such as dust in barns and storerooms, shell hygiene or structure (cracks, the existence of cuticle and membrane quality), season and storage conditions (Mallet *et al.*, 2010).

The contamination of the eggshells with microorganisms is mostly through feces. Whenever eggs are laid, they can be contaminated with fecal material and microorganisms may pass through the shell and membranes by vacuum effect which occurred by heat loss of egg after lay. Microorganisms may reach the egg content by unsuitable long storage and transfer conditions (Keller *et al.*, 1995). Contaminated eggs and products may lead to serious health risks when consumed raw or uncooked. The shelf life and food safety of eggs may be adversely affected by high levels of contamination. Nowadays good egg perception of consumers has changed from eggshell hygiene and physical properties into microbial unity by increasing awareness of food safety issues.

Many kinds of bacteria, such as *Escherichia*, *Micrococcus*, *Salmonella*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Aeromonas*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Pseudomonas* have been determined on the shells of table eggs. Similarly, mold and yeast were also determined (Mayes and Takeballi, 1983; Ricke *et al.*, 2001; Musgrove *et al.*, 2004). On the other hand, the gram-negative *Enterobacteriaceae* group isolated as a major contaminant of commercial chicken eggs (Arathy *et al.*, 2009; Sabarinath *et al.*, 2009). *Salmonella* is a gram-negative, selective anaerobic bacteria of the family *Enterobacteriaceae*. And eggs are one of the most common foods that cause *Salmonella* infections (Akbaş, 2014).

Storing eggs by cooling is a good method to prevent the growth of pathogens such as *Salmonella* spp. (EFSA, 2005). Some regulations regarding eggs in different regulations are stated as follows; transport and storage of eggs should be carried out at a constant temperature, providing the best hygiene conditions (EC, 2004-853), eggs must be purchased within 21 days after laying (EC, 2004-853) and the expiry date of eggs must be determined 28 days after laying (EC, 2008-589). Turkey is also a candidate country for future membership of the European Union. Turkish government prepared regulations for egg and egg products as Turkish Food Codex Microbiological Criteria (Regulation on Turkish Food Codex Microbiological Criteria, 2011) and Egg Notification (Regulation on Turkish Food Codex Egg Notification, 2014). Turkish regulations asked for storage at 5-8°C from the 18th day onwards after the lay of eggs. *Enterobacteriaceae* load must be lower than  $10^2$  and free from *Salmonella* spp.

In light of the above information, this study was conducted to appraise and analyze the impact of different sale locations (market, grocery and bazaar) on microbiological load of table eggs. To investigate TMAB, Mold and Yeast, *Enterobacteriaceae* and *Salmonella* spp. loads of table eggs from the shell, albumen and yolk contents.

# Microbiological Quality of Table Eggs Sold at Different Sales Location

## Material and Methods

### Sampling

In this study 225 eggs (7 days old, weighing between 63-72 g Large) have been purchased from 5 different market brands (in cooler cabinet), grocery brand (open) and bazaar (village egg). The egg samples were carried to lab immediately and prepared for microbiological analysis. A total of 150 eggs randomly selected and grouped into three (50 eggs for each group): Group1 from the market brand (in cooler cabinet + 4 °C), Group2 from grocery brand (open + 24°C room temperature) and Group3 from bazaar (village egg, environmental temperature). Eggshells, albumen and yolk were analyzed with commercial kits for TMAB, mold and yeast, *Enterobacteriaceae* and *Salmonella* load (log CFU/egg).

### Preliminary Preparations for Analysis

**Preparations of Egg Shells:** Every 5 eggs were put in a sterile plastic bag, and bags considered as one composite sample. Buffered peptone water (BPW) was (100 ml) poured into the egg samples in sterile bags and stirred, washed and scrubbed with fingers (ISO 6579:1993) for five minutes. Then 225 ml Tryptone Soya Broth (TSB) and 25 ml rinse of BPW mixed well and incubated 18-24 hours at 37 °C.

**Preparations of Egg Albumen and Yolk Content:** After sterilization of eggshells with 70% alcohol; they were broken and separated into contents of yolk and albumen. Each sample from yolk and albumen were pooled in sterile beaker glass to form one sample. Then 225 ml TSB and 25 ml of egg contents mixed for 30 seconds and incubated 18-24 hours at 37°C.

### Total Mesophilic Aerobic Bacteria (TMAB) Count

Tenfold dilution was obtained from sterile peptone water up to  $10^{-9}$  from homogenized egg contents or eggshells. 1 ml sample with 9 ml TPS inoculated onto PCA (Plate Count Agar) and incubated 24-48 hours at 37 °C. After incubation colonies counted by Most Probable Number (MPN) Method and calculated by logarithmic Colony Forming Unit (log CFU) per egg.

### Total Mold-Yeast Count

For mold-yeast counts, homogenized egg contents or eggshells dilutions used up to  $10^{-9}$  with 0.5 ml sterile pipets and spread plate technique on Potato Dextrose Agar (PDA) plates with drigalski spatula. Plates incubated five days at 25°C and colonies counted (by MPN Method) and calculated by log CFU per egg.

### *Enterobacteriaceae* Count

Tenfold dilution was obtained from sterile peptone water up to  $10^{-4}$  from homogenized egg contents or eggshells. *Enterobacteriaceae* were enumerated according to Roberts and Greenwood, (1995) with a 1 ml sample onto Violet Red Bile Glucose agar by double plating method (VRBG) (ISO 4832, 2006). Samples were incubated at 30-32°C (24 hours), colonies counted and calculated by log CFU per egg.

### *Salmonella* spp. Detection

To start *Salmonella* spp. detection; the homogenized egg contents and eggshell samples were pre-enriched with peptone water. Then 0.1 ml samples were enriched with Rappaport Vassiliadis and incubated  $24 \pm 3$  hours at  $41.5 \pm 1^\circ\text{C}$ . Parallel aliquots (1 ml) from enriched solution added on 10 ml Selenite Cystine Broth Base (SC) and incubated  $24 \pm 3$  hours at  $37 \pm 1^\circ\text{C}$ . Each enriched sample plated on Brilliant Green agar (BPLS) and Xylose Lysine Deoxycholate Agar (XLD) at the same time and incubated  $24 \pm 3$  hours at  $37 \pm 1^\circ\text{C}$ . Unconfirmed positive colonies were stabbed on both Lysine Iron agar and Triple Sugar Iron agar (TSI) and incubated 24 hours at 37 °C. Positive black tubes with colonies verified with enzyme tests after incubation.

### Statistical Analysis

All data obtained from the experiment were analyzed using the IBM SPSS 19.0 (2010) statistical software package program. The normal distribution of data was analyzed as a completely randomized variance design (ANOVA) and the Tukey test was used for the comparison of means. Statistical significance level was defined as  $P \leq 0.05$ .

## Microbiological Quality of Table Eggs Sold at Different Sales Location

### Results and Discussion

The highest rate of bacterial load detection of table eggs occurred on the eggshell (140/150), followed by albumen (100/150) and none at yolk contents (0/150) (Table I). There were significant differences ( $P \leq 0.05$ ) between shell and albumen detections at the market, grocery and bazaar sale conditions.

Results from the microbial analysis of the Total number of Mesophilic Aerobic Bacteria (TMAB) showed that table eggs collected from grocery and bazaar are more contaminated than eggs from markets. TMAB, mold and yeast,

*Enterobacteriaceae* were detected in each sale condition of the table eggshells. Bacterial load detection for albumen and yolk contents tested during the study was negative at market sale condition.

The level of TMAB of the surface of the eggshell ranges from  $10^{3.8}$  to  $10^{7.0}$  CFU/egg, with an average level around  $10^{4.5}$  CFU/egg in previous studies (Jones *et al.*, 2004; Musgrove *et al.*, 2005; De Reu *et al.*, 2008; 2009; Nordenskjöld, 2010; Englmaierova *et al.*, 2014; Bulancak *et al.*, 2016; İncili *et al.*, 2019).

**Table I.** Microbiological load of table eggs from sale conditions (log CFU/egg)

		Market (n=50)	Bazaar (n=50)	Grocery (n=50)	P Values
<b>TMAB</b>	Shell	8,91 <sup>a</sup>	10,51 <sup>b</sup>	11,66 <sup>b</sup>	0.00
	Albumen	0,00 <sup>a</sup>	5,13 <sup>b</sup>	4,20 <sup>b</sup>	0.00
	Yolk	0,00	0,00	0,00	-
<b>Mold- Yeast</b>	Shell	6,84 <sup>a</sup>	9,36 <sup>b</sup>	8,52 <sup>b</sup>	0.00
	Albumen	0,00 <sup>a</sup>	3,19 <sup>c</sup>	1,72 <sup>b</sup>	0.01
	Yolk	0,00	0,00	0,00	-
<b><i>Enterobacteriaceae</i></b>	Shell	4,15	3,43	3,03	0.80
	Albumen	0,00	0,00	0,00	-
	Yolk	0,00	0,00	0,00	-

<sup>a-c</sup> means followed by different letters in the same row are significantly different.

Significant sample type × sale condition interaction ( $P \leq 0.05$ )

CFU = colony-forming units

But in this study TMAB load on shell and albumen detected highest as 11.66 and 4.20 log CFU/egg at the grocery; and 10.51 and 5.13 log CFU/egg at bazaar conditions respectively (Table I,  $P \leq 0.05$ ). Our result for the eggshell load of market condition (8.91 log CFU/egg) in agreement with results of Ansah *et al.*, 2009 (7.56 log CFU/egg) and Chaemsanit *et al.*, 2015 (7.2 to 8.00 log CFU/egg). De Reu *et al.* (2008) stated the limit of 5 log CFU/egg, which can refer to eggshells of acceptable hygienic quality. International Commission on the Microbiological Specification for Food (ICMSF) was identified as acceptable limits of the mean for the eggshell total viable count and mean log as  $10 + 10^5$  and 6.00. And in our study, this count was higher than the specified.

The results show that the current situation is unacceptable according to FAO / WHO egg production standards for all sales conditions.

Mold and yeast load from the shell of bazaar table eggs found the highest amount as 9.36 log CFU/egg. This can be explained by changeable temperature and humidity levels of store conditions of table eggs. The temperature seems to have affected a total load of microorganisms. Mold and yeast load at shell increase by nearly 3 log CFU/egg at the grocery (open + 24 °C room temperature) and bazaar higher environmental temperatures instead of market (in cooler cabinet + 4°C) condition. Mold and yeast detected at albumen content of eggs as 3.19 log CFU/egg at the bazaar and 1.72 log

## Microbiological Quality of Table Eggs Sold at Different Sales Location

CFU/egg at grocery sale condition ( $P \leq 0.05$ ). Mold and yeast are not detected at market albumens. Karadal *et al.*, (2018) investigate the microbiological quality of the market and village eggs sold at retail in Niğde and Kayseri (Central Anatolian Region of Turkey). Results in this study for eggshell load and albumen content are in agreement with our results (6.80 and 6.97 log CFU/egg for market and village eggs respectively, albumen negative at the market condition). Likewise, Ahmed *et al.*, (2002) found mold and yeast load on eggshells  $\geq 5$  log CFU/egg. Jones *et al.* (2004) found the lowest yeast and mold levels at 2 weeks of storage (1.3 log CFU/ml) at unwashed eggshells. They stored eggs one week more than ours. Microbial populations reached the highest concentration of 2.9 and 2.6 log CFU/ml at 8 and 10 weeks, respectively, as storage time increased. Bahobail *et al.*, (2012) study mold and yeast contamination at one week stored eggs found 1.1-3.4 log CFU/egg. Salem *et al.* (2009) pointed out that feeds, unhygienic barn and storage conditions may cause the highest level of mold and yeast contamination on shell of table eggs. Likewise, Tomczyk *et al.* (2019) reported that higher humidity (95%) and temperature (20 °C) during the egg storage period may cause the development of fungi in the albumen. In our study mold and yeast load considered to be significantly high because of high temperature and humidity factors.

*Enterobacteriaceae* loads obtained as 4.15, 3.43 and 3.03 log CFU/eggshell respectively for the market, bazaar and grocery sale conditions (Table I). The difference between the sales conditions was not significant ( $P > 0.05$ ). Albumen and yolk contents are free from *Enterobacteriaceae* load. İncili *et al.*, (2019) found *Enterobacteriaceae* load as 1.23 and 1.30 log CFU/eggshell and 0.71 and 0.70 log CFU/egg for the content of conventional and village eggs, respectively. Their results are in the agreement with our study; that there was no difference between the conventional (market and grocery) and village (bazaar) eggshells in terms of the number of *Enterobacteriaceae* ( $P > 0.05$ ). Wall *et al.* (2008) found a significantly

higher proportion of *Enterobacteriaceae* load in furnished (1-2.3%) than in conventional cages (5.80%). Gole *et al.* (2013) and De Reu *et al.* (2009) reported 1.46 and 1.51 log CFU/eggshell from furnished cages respectively. Musgrove *et al.* (2005) also reported 2.29 log CFU/eggshell from commercial egg processors. In Roberts *et al.* (2014) study *Enterobacteriaceae* load was relatively low (1.63 log CFU/egg) in furnished cage eggs and significantly higher (2.10 log CFU/egg) in conventional cage eggs. The change in *Enterobacteriaceae* loads might be depending on the sampling method. Such as eggs from the cage front directly or from a commercial facility as Musgrove's study (2005). Al-Ashmawy, (2013) reported less contamination for *Enterobacteriaceae* at white and brown eggshells ( $4.9 \times 10$ ,  $6.3 \times 10$  log<sub>10</sub> CFU/g) than home-produced ( $1.2 \times 10^2$  log<sub>10</sub> CFU/g) table eggs from his study. Jones and Musgrove (2007) noticed a higher *Enterobacteriaceae* load (3.40 log CFU/eggshell) in agreement with our study result.

*Enterobacteriaceae* levels may be an important criterion in terms of food quality and hygiene of processing conditions (Carter and Cole, 1990). This kind of eggs did not meet the quality standard allowed for this bacteria group as a maximum  $10^2$  log CFU/egg for the retail of European Communities (1993), EFSA (2014) and Turkish food safety criteria ISO 21528-2 (2011).

The positive shell emulsion samples for *Salmonella* spp. were detected in grocery (2/50) and bazaar (1/50) table eggs. Overall there were 2.0% (3/150) positive at eggshell samples. Albumen and yolk contents are free from *Salmonella* spp. (Table II). Similar findings were reported by Ansah *et al.* (2009), Chaemsanit *et al.* (2015) and Stepien (2010) reported a 3.2% prevalence of *Salmonella* spp. on eggshells. In this study, *Salmonella* spp. has not been found internal content of eggs. This finding is in parallel with Stepien-Pysniak (2005) who made a survey about Australian commercial eggs. Gole *et al.* (2013) found 4.51% (14/310) *Salmonella* spp. positive on

## Microbiological Quality of Table Eggs Sold at Different Sales Location

eggshell and negative at internal content of the egg. Incili *et al.* (2019) found *Salmonella* spp. load as 0.69-1.39% at eggshell and 0-0.69% for the content of conventional and village eggs, respectively. Their results are in the agreement

with our study; that there was no difference between the conventional (market and grocery) and village (bazaar) eggshells in terms of the number of *Salmonella* spp. ( $P > 0.05$ ).

**Table II.** *Salmonella* spp. prevalence of table eggs from sale conditions

		Market (n=50)	Bazaar (n=50)	Grocery (n=50)	%	P Values
<i>Salmonella</i> spp.	Shell	0/50	1/50	2/50	2.00	0.05
	Albumen	0/50	0/50	0/50	-	-
	Yolk	0/50	0/50	0/50	-	-

Results were considered significant when  $P \leq 0.05$ .

Adesiyun *et al.* (2005) recovered *Salmonella* spp. at layer farms of Trinidad as 3.8% from eggshell samples and 1.2% in egg contents (one-day-old egg). They reported that the risk of table egg-induced gastroenteritis is important in Trinidad. They have associated this with, particularly salmonellosis, which occurs as a result of consumption of raw or improperly cooked eggs or egg products. *Salmonella* spp. was not isolated from farm hen egg contents in Awny *et al.* (2018) study. While they were isolated from Balady hens' egg content and ducks' eggs content with the incidences of 4 and 8%, respectively. Fikiin *et al.* (2020) did not detect *Salmonella* spp. in poultry farms. And they reported that it may be the result of strict spraying and good care practices in poultry farms.

Eggshell surface contamination level and type; may be affected by sanitary conditions of the breeding environment, practices, housing system, geographical area and season. Also, it can occur from one egg to another during egg storage, transport and packaging processes (Techer *et al.*, 2013; Englmaierova *et al.*, 2014). It has been reported that 44-68% of salmonellosis disorders in the EU are caused by practices during the processing and consumption of eggs and egg products (Hilbert *et al.*, 2014; EFSA, 2015; Fikiin *et al.*, 2020). Eggs should be stored below 7 °C to control or decrease the microbial load of the eggshell surface (Aygün, 2017). This could also answer

the question of why supermarkets had lower amounts of *Salmonella* spp. than the minimarkets which store the eggs at room temperature. Studies have proven that the rate of changes at unfavorable quality parameters slows down significantly ( $P < 0.05$ ) by cold storage (8 °C) and lower air humidity conditions (Messens *et al.*, 2005; Nordenskjöld, 2010; Eke *et al.*, 2013; Jones *et al.*, 2018; Tomczyk *et al.*, 2019). Martelli and Davis (2012) were reported that refrigeration decrease SE growth and metabolic activity on the eggshell. Zeidler (2002) was recommended keeping raw eggs at 4-8 °C to decrease heat resistance and growth of the *Salmonella* spp. Pasquali *et al.* (2016) were reported that a storage temperature of 4 °C has the strongest inhibiting effect on *Salmonella* spp., compared with 8 and 20 °C (Fikiin *et al.*, 2020).

### Conclusions

The results of the analysis show that it would be more safety to prefer market eggs from the cooler cabinet which comes with cold chains. In Turkey egg, consumer groups preferred village eggs between the rates of 83.25-92.8% as healthy (Mızrak *et al.*, 2012; İskender *et al.*, 2014). The eggs from grocery and village should be therefore taken with caution because of their microorganism load. The public should be warned and educated about the risks of consumption of raw and undercooked egg and egg products. Although the eggs were highly contaminated with total bacteria the absence of



## Microbiological Quality of Table Eggs Sold at Different Sales Location

*Salmonella* spp. at the market, eggs are an encouraging factor for consumers. The existing egg handling norms should be revised by introducing transparent and concrete concerns at storage and transport conditions. Food safety and quality characteristics based on temperature and humidity should be determined and applied to a much greater extent.

### References

- Adesiyun, A., Offiah, N., Seepersadsingh, N., Rodrigo, S., Lashley, V., Musai, L., Georges, K. (2005) Microbial health risk posed by table eggs in Trinidad. *Epidemiology and Infection*, 133(6): 1049-1056.
- Ahmed, H.F., Deeb, M.M.A., Aman, I.M. (2002) Studies on market hen eggs in Kafr El-Sheikh and El-Gharbia Governorates. *Vet Med J Giza.*, 50 (4): 610-615.
- Akbaş, E. (2014) Ulusal Mikrobiyoloji Standartları. Volume I: Bulaşıcı Hastalıklar Laboratuvar Tanı Rehberi; Ankara, Turkey.
- AL-Ashmawy, M.A.M. (2013) Prevalence of *Enterobacteriaceae* in table eggs with particular reference to enterovirulent *Escherichia coli* strains. *International Journal of Poultry Science*, 12 (7): 430-435.
- Ansah, T., Dzoagbe, G.S.K., Teye, G.A., Adday, S., Danquah J.K. (2009) Microbial quality of table eggs sold on selected markets in the Tamale municipality in the Northern Region of Ghana. *Livestock Research for Rural Development*, 21 (8): 1-12.
- Arathy, S., Vanpee, G., Belot, G., Vanessa, M., Claude, D., Ravindra, N.S. (2009) Bacterial contamination of commercial chicken eggs in Canada, *West Indies. West Ind. Vet. J.*, 9 (2): 4-7.
- Awny, C., Amer, A.A., Abo El-Makarem, H.S. (2018) Microbial hazards associated with consumption of table eggs. *AJVS.*, 58 (1): 139-146.
- Aygün, A. (2017) The eggshell microbial activity. In: Hester, P.Y. (eds), *Egg innovations and strategies for improvements*. Chapter 13, Academic Press. pp. 135-144. United States. ISBN: 978-0-12-800879-9
- Bahobail, A.A.S, Hassan, S.A., El-Deeb, B.A. (2012) Microbial quality and content aflatoxins of commercially available eggs in Taif, Saudi Arabia. *Afr J Microbiol Res.*, 6 (13): 3337-3342.
- Bulancak, A., Baylan, M., Erginkaya, Z., Toy, N. (2016) Effects of propolis and thyme essential oil as a bio-fumigants on microbiological load of hatching eggs and incubation performance parameters. *World's Poultry Science Journal*, Volume 72, Supplement I, 5th Mediterranean Poultry Summit, Oral sessions, 20-25 October, Italy-Spain- France, page 41.
- Casey, B.B., Ian, T.W., Robert, V.T. (2012) Emerging food borne pathogens and problems; expanding prevention efforts before slaughter or harvest. Improving food safety through one health approach. Work shop summary. National academies press (US), 500 Fifth Street, NW. Washington DC. pp 1-418.
- Carter G.R., Cole R.J. (1990) Diagnostic procedures in veterinary bacteriology and mycology. 5th ed. San Diego, California, USA.
- Chaemsanit, S., Akbar, A., and Anal, A.K. (2015) Isolation of total aerobic and pathogenic bacteria from table eggs and its contents. *Food and Applied Bioscience Journal*, 3 (1): 1-9.
- De Reu, K., Messens, W., Heyndrickx, M., Rodenburg, T.B., Uyttendaele, M., Herman, L. (2008) Bacterial contamination of table eggs and the influence of housing systems. *World's Poult.Sci. J.*, 64: 5-19.
- De Reu, K., Rodenburg, T.B., Grijspreerdt, K., Heyndrickx, M., Tuytens, F.A.M., Sonck, B., Zoons, J., Herman, L. (2009) Bacteriological contamination, dirt, and crack of eggshells in furnished cages and noncage systems for laying hens: an international on-farm comparison. *Poultry Science*, 88: 2442-2448.
- EFSA (European Food Safety Authority) (2005) Opinion of the Scientific Panel on

## Microbiological Quality of Table Eggs Sold at Different Sales Location

- biological hazards (BIOHAZ) related to the Microbiological risks on washing of Table Eggs. *EFSA Journal*, 269: 1-39.
- EFSA (European Food Safety Authority) (2014) European Food Safety Authority, BIOHAZ Panel (EFSA Panel on Biological Hazards). Scientific Opinion on the public health risks of table eggs due to deterioration and development of pathogens. *EFSA Journal*, 12 (7): 3782-3929.
- EFSA (European Food Safety Authority) (2015) The European Union summary report on trends and sources of Zoonoses, Zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2014. *EFSA Journal*, 13 (12): 4329.
- Eke, M.O., Olaitan, N.I., Ochefu, J.H. (2013) Effect of storage conditions on the quality attributes of shell (table) eggs. *NIFOJ*. 31: 18-24.
- Englmaierova, M., Tůmová, E., Charvátová, V., Skřivan, M. (2014) Effects of laying hens housing system on laying performance, egg quality characteristics, and egg microbial contamination. *Czech J. Anim. Sci.*, 59 (8): 345-352.
- European Communities (EC) (1993) Microbiological criteria for egg products. The egg products regulations, Available at: <http://www.legislation.gov.uk/uksi/1993/1520/made> (Accessed 24 June 2020).
- European Commission (EC) (2004) Regulation No. 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for the hygiene of foodstuffs. Official Journal of the European Union, L 139/55.
- European Commission (EC) (2008) Commission Regulation No. 589/2008 of 23 June 2008 laying down detailed rules for implementing Council Regulation (EC) No. 1234/2007 as regards marketing standards for eggs. Official Journal of the European Union, L 163/6.
- Fikiin, K., Akterian, S., Stankov, B. (2020) Do raw eggs need to be refrigerated along the food chain? Is the current EU regulation ensuring high-quality shell eggs for the European consumers?, *Trends in Food Science & Technology*, 100: 359-362.
- Gole, V.C., Chousalkar, K.K., Roberts, J.R. (2013) Survey of *Enterobac-teriaceae* contamination of table eggs collected from layer flocks in Australia. *Int J Food Microbiol.* 164 (2-3): 161-165.
- Gordon, R.F., Tucker, J.F. (1965) The Epizootiology of *Salmonella menston* infection of fowls and the effect of feeding poultry food artificially infected with Salmonella. *British Poultry Science*, 6 (3): 251-264.
- Harry, E.G. (1963) The relationship between egg spoilage and the environment of the egg when laid. *British Poultry Science*, 4 (1): 91-100.
- Hilbert F., Paulsen P., Smulders F.J.M. (2014) Safety of food and beverages. In: Motarjemi, Y. (eds), *Poultry and eggs*. Volume III: Encyclopedia of Food Safety, Academic Press. pp.280-284. San Diego, USA.
- IBM Corp. Released (2010) IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0. IBM Corp. Armonk, NY, USA.
- Indhu, B., Muthusami, S., Thirunavukkarasu, N. (2014) Studies on Microflora and their Role on Eggshell Contamination and Infection. *Int. J. Pharm. Chem. Bio. Sci.*, 4 (3): 518-521.
- ISO 6579 (1993) Microbiology – General guidance on methods for the detection of Salmonella. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
- ISO 4832 (2006) Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of coliforms – Colony-count technique; ISO: Geneva, Switzerland.
- ISO 21528-2 (2011) Turkish food safety criteria. <https://www.magenta.com.tr/img/cat/29.12.2011-turk-gIda-kodeksi-mikrobiyolojik-kriterler-yonetmeligi-ekleri-140.pdf> Accessed 27 June 2020.
- İncili, G.K., Durmuşoğlu, H., Güngören, A., İlhak, O.I. (2019) Investigation of

## Microbiological Quality of Table Eggs Sold at Different Sales Location

- Microbiological Quality of Conventional (cage type) and Village Eggs Sold in Elazığ. *The Journal of Faculty of Veterinary Medicine*, 12 (2): 97-102.
- İskender H., Kanbay Y. (2014) Determination of Egg Consumption Habits University Students. *The Journal of The Faculty of Veterinary Medicine University of Yuzuncu Yil*, 25 (3): 57-62.
- Jones, D.R., Musgrove, M.T., Northcutt, J.K. (2004) Variation in external and internal microbial populations in shell eggs during extended storage. *J. Food Prot.*, 67 (12): 2657-2660.
- Jones, D.R., Musgrove M.T. (2007) Pathogen prevalence and microbial levels associated with restricted shell eggs. *J Food Prot.*, 70 (9): 2004-2007.
- Jones, D.R., Ward, G.E., Regmi, P., Karcher, D.M. (2018) Impact of egg handling and conditions during extended storage on egg quality. *Poult. Sci.*, 97: 716-723.
- Karadal, F., Onmaz, N.E., Hızlısoy, H., Yıldırım, Y., Al, S., Gönülalan, Z., Ülger, İ. (2018) The Microbiological quality of the village and market eggs sold at retail in Niğde and Kayseri. *Journal of Faculty of Veterinary Medicine*, 15 (1): 51-57.
- Keller, L.H., Benson, C.E., Krotec, K., Eckroade, R.J. (1995) Microorganisms colonization of the reproductive tract of forming and freshly laid eggs of chicken. *Journal of Food Protection*, 68: 2144-2148.
- Mallet, S., Huneau-Salaun, A., Herman L., De Reu, K. (2010) Laying hen breeding systems and hygienic status of the eggs. *Productions Animals*, 23: 183-191.
- Martelli, F., Davies, R.H. (2012) Salmonella serovars isolated from table eggs: An overview. *Food Research International*, 45 (2): 745-754.
- Mayes, F. J., Takeballi, M.A. (1983) Microbial contamination of the hen's egg: A review. *J. Food Prot.*, 46: 1092-1098.
- Messens, W., Grijspeerdt, K., Herman, L. (2005) Eggshell penetration by Salmonella: A review. *Worlds Poult Sci J.*, 61 (1): 71-86.
- Mızrak, C., Durmuş, İ., Kamanlı, S., Demirtaş, Ş.E., Kalebaş, S., Karademir, E., Doğu, M. (2012) Determination egg consumption and consumer habits in Turkey. *Turk J Vet Anim Sci.*, 36 (6): 592-60.
- Musgrove, M.T., Jones, D.R., Northcutt, J.K. (2004) Identification of Enterobacteriaceae from washed and unwashed commercial shell eggs. *J. Food Prot.*, 67: 2613-2616.
- Musgrove, M.T., Jones, D.R., Northcutt, J.K., Cox, N.A., Harrison, M.A. (2005) Shell rinse and shell crush methods for the recovery of aerobic microorganisms and Enterobacteriaceae from shell eggs.
- Nordenskjöld, J. (2010) Study of microflora on egg shells in egg production in Jordan. Independent project/degree project in food science Uppsala Biocenter University of agricultural sciences. EX0426 Independent project/degree project in Food Science. pp.1-30.
- Pasquali, F., Klein, G., Reich, F., Manfreda, G., Valero, A. (2016) Modelling survival behaviour of *Salmonella enterica* ser. Enteritidis, Typhimurium and Tennessee on table eggs during storage at different temperatures. *Food Control*, 59: 314-319.
- Regulation on Turkish Food Codex Microbiological Criteria (2011) 28157. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-6.htm> Accessed 27 June 2020.
- Regulation on Turkish Food Codex Egg Notification (2014) 29211. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/12/20141220-5.htm> Accessed 27 June 2020.

## Microbiological Quality of Table Eggs Sold at Different Sales Location

- Ricke, S.C., Birkhold, S.G., Gast, R.K. (2001) products. In: Downes, F.P., Ito, K (eds), Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 4th edn. pp. 473-479. Washington, DC.
- Roberts, D., Greenwood, M. (1995) Practical food microbiology. Roberts, D (eds), Third Edition, Massachusetts, USA.
- Roberts, S.J.R., Chousalkar, K.K. (2014) Effect of production system and flock age on egg quality and total bacterial load in commercial laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*, 23 (1): 59-70.
- Sabarinath A., Guillaume V., Guillaume B., Mathew V., DeAllie C., Sharma R.N. (2009) Bacterial contamination of commercial chicken eggs in Grenada. *West Indian Veterinary Journal*, 9 (2): 4-7.
- Salem, R.M., El-Kaseh R.M., El-Diasty E.M.A. (2009) Study on the fungal contamination and prevalence of Aflatoxins and some antibiotic residues in table eggs. *Arab J Biotech.*, 12 (1): 65-72.
- Stepien-Pysniak, D. (2010) Occurrence of Gram-negative bacteria in hens' eggs depending on their source and storage conditions. *Polish J Vet Sci.*, 13(3): 507-513.
- Techer, C., Baron, F., Jan, S. (2013) Microbial spoilage of eggs and egg products. Egg Meat Symposia. Bergamo, 15-19 September 2013, *World's Poultry Science Journal*, Volume 69, Supplement. pp.1-6.
- Tomczyk, L., Szablewski, T., Stuper-Szablewska, K., Nowaczewski, S., Cegielska-Radziejewska, R. (2019) The influence of the conditions of acquisition and storage of table eggs on changes in their quality and the presence of mycobiota and *Fusarium* mycotoxins. *Poultry Science*, 98: 2964-2971.
- Wall, H., Tauson, R., Sorgjerd, S. (2008) Bacterial contamination of eggshells in furnished and conventional cages. *J. Appl. Poult. Res.* 17 (1): 11-16.
- WHO/FAO (2002) Risk assessments of Salmonella in eggs and broiler chickens. Eggs and egg products. In: Microbiological Risk Assessment Series No.2. Geneva, Switzerland.
- Zeidler, G. (2002) Processing and Packaging Shell Eggs. In: Bell D.D. and Weaver W.D (eds), Commercial Chicken Meat and Egg Production. 5th edn. pp. 1129-1161. New York, USA.



## Farklı Gelişme Dönemlerinde Yaprak Hasadının Adaçayının (*Salvia officinalis* L.) Verim, Uçucu Yağ Oranı ve Kimyasal Kompozisyonuna Etkisi

Nimet KARA\*

### ÖZ

Araştırma, adaçayının (*Salvia officinalis* L.) çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrası dönemlerde yapılan hasatta yaprak (daldaki üst, orta ve alt yapraklar) ve çiçek verimi, uçucu yağ oranı ve kimyasal kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi deneme alanında 2014 yılında kurulan 4 yaşındaki adaçayı plantasyonu materyal olarak kullanılmış ve çalışma 2018 yılında tesadüf bloklarında faktöryel deneme desenine göre 3 tekerrürlü planlanmıştır. En yüksek yaş ve kuru yaprak verimleri, çiçeklenme dönemi sonunda orta yaprakta (sırasıyla, 60.89 g/bitki ve 26.06 g/bitki) ve uçucu yağ oranı ise tam çiçeklenme döneminde üst yapraklarda (% 1.73) tespit edilmiştir. En düşük yaş ve kuru yaprak verimi çiçeklenme öncesi dönemde alt yapraklarda, uçucu yağ oranı ise çiçeklenme sonu alt yapraklarda belirlenmiştir. Yaş ve kuru çiçek verimi ve uçucu yağ oranı tam çiçeklenme döneminde çiçeklenme sonuna göre daha yüksek olmuştur. Adaçayının yaprak ve çiçeklerinin uçucu yağında 1,8 sineol,  $\beta$ -tuyon,  $\alpha$ -tuyon, kafur, borneol L, karyofillen,  $\alpha$ -humulen ve leden önemli bileşenler olarak belirlenmiştir. Genel olarak, çiçeklenme sonunda orta yaprakların yaş ve kuru yaprak verimi daha yüksek olmasına rağmen, uçucu yağın kalitesi bakımından; tuyon oranının yüksek, kafur oranının düşük olduğu çiçeklenme öncesi dönem olarak tespit edilmiştir. Yaprakların pozisyonları değerlendirdiğinde tüm gelişme dönemlerinde üst ve orta yaprakların alt yapraklara göre daha düşük oranda kafur içerdiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Salvia officinalis* L., hasat dönemi, ucucu yağ bileşenleri, uçucu yağ oranı

### Effect on Yield, Essential Oil Content and Chemical Composition of Sage of Leaf Harvest to Different Growing Stages (*Salvia officinalis* L.)

#### ABSTRACT

Research was carried out with aim to determine of leaf (upper, middle and lower leaves on the branch) and flower yield, essential oil content and chemical composition in the harvest at before flowering, full blooming and after flowering stages of sage (*Salvia officinalis* L.). Sage plantation for four years that planted in 2014 in experiment field of the Isparta University of Applied Sciences was used as plant material, and the study was planned according to a randomized block design with factorial treatments with three replications in 2018 year. The highest fresh and dry leaf yields were determined in middle leaves at after flowering stage (60.89 g plant<sup>-1</sup> and 26.06 g plant<sup>-1</sup>, respectively), and the highest essential oil content (1.73%) was obtained in upper leaves at full blooming stage. The lowest fresh and dry leaf yield were obtained in lower leaves at before flowering, while The lowest essential oil content was determined in lower leaves at after flowering stage. Fresh and dry flower yields and essential oil content at full blooming stage were higher than after flowering.  $\beta$ -thujone, 1,8-cineol,  $\alpha$ -thujone, camphor, borneol l, caryophyllene,  $\alpha$ -humulene and ledene in the leaves and flowers of sage were determined as significant components. Generally, before flowering stage with high thujone and low camphor were determined in terms of the quality of essential oil, although, fresh and dry leaf yield were higher in the middle leaves at the end of flowering age. Evaluating the positions of leaves, camphor content of upper and middle leaves in all growing stages were lower according to lower leaves.

**Keywords:** *Salvia officinalis* L., harvest stage, essential oil components, essential oil content

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0001-7069-0877

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 15.10.2020

Kabul Tarihi: 21.12.2020

\*Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Isparta

E-posta: nimetkara@isparta.edu.tr

## Farklı Gelişme Dönemlerinde Yaprak Hasadının Adaçayının (*Salvia officinalis* L.) Verim, Uçucu Yağ Oranı ve Kimyasal Kompozisyonuna Etkisi

### Giriş

Günümüzde insanların sentetik ürünlerin yan etkilerinden dolayı bitkilerden elde edilen doğal ürünlere talep etmesi, tıbbi bitkilerin kullanım alanlarını ve üretimini arttırmıştır. *Lamiaceae* familyası üyeleri içerdikleri uçucu yağın koku ve tat verici özelliğinin yanısıra antibakteriyel ve antioksidan olmaları nedeniyle gıda, kozmetik, parfümeri ve ilaç sanayi gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. *Lamiaceae* familyasına bağlı olan *Salvia* cinsinin, Dünya'nın her iki yarım küresinde, özellikle tropik ve subtropik bölgelerle, Akdeniz ve Orta Avrupa'ya dağılmış 986' dan fazla türü bulunmaktadır (Karayel ve Akçura, 2016). Türkiye'de yetişen 97 türün 58 tanesi (%59,7)'si İran-Turan, 27 tanesi (%27,8) Akdeniz, 5 tanesi (%5) Avrupa-Sibirya fitocoğrafik bölgesinde, diğer kalan 7 tanesi de (%7) birden fazla fitocoğrafik bölgede yayılış göstermektedir (Davis, 1982; Nakipoğlu, 1993; Seçmen ve ark., 2000; Doğan ve ark., 2008; İpek ve Gürbüz, 2010). Dünyada kültürü yapılan ve ticari değeri yüksek olan türü tıbbi adaçayı (Dalmaçya adaçayı) olarak da adlandırılan *Salvia officinalis* L. olup, diğer önemli adaçayı türleri *S. fruticosa* Mill., (syn. *S. triloba* L.) (Yunan veya Anadolu adaçayı), *S. pomifera* L. (elma adaçayı), *S. lavandulaefolia* Vahl. (İspanyol adaçayı) ve *S. sclarea* L. (misk adaçayı) dir (Baydar, 2019). Akdeniz ikliminin etkili olduğu bölgelerimizde "şalba" veya "çalba" olarak adlandırılan *S. fruticosa* ve *S. tomentosa* türleri ülkemizde doğal yayılış gösterirken, *Salvia officinalis* doğal olarak bulunmamakta ancak yetiştiriciliği yapılmaktadır (Karakuş ve ark., 2017). Adaçayı uçucu yağında içerdiği tüyon, sineol ve kafur gibi bileşenlerin antimikrobial etkiye, karnosik asit, karnosol ve rosmarinik asit gibi fenoliklerden dolayı da antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir (Tuğlu ve Baydar, 2019). Uçucu yağ taşıyan bitkilerde, uçucu yağın kompozisyonu ve miktarı bitkinin cinsine, morfojenetiğine, üretim şekline, yetiştirildiği bölgenin coğrafi yapısına, iklime (Arraiza ve ark., 2012; Baydar, 2019, Lakusic ve ark., 2013) ve hatta yaprakların konumuna göre de farklılık gösterdiği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Topuz ve Madanlar, 2006). İyi kalitede tıbbi adaçayında ISO (9909:1997)

standartlarına göre  $\alpha$ -tüyon %18-43,  $\beta$ -tüyon %3.0-8.5, kafur %4.5-24.5 ve 1,8 sineol %5.5-13.0 arasında olması gerekmektedir (Baydar, 2019). Araştırmada, adaçayının çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonrasında dalda üst, orta ve alt yaprakların ve çiçeklerin yaş ve kuru verimi, uçucu yağ oranı ve kimyasal kompozisyonunun belirlenmesiyle en kaliteli yaprakların tespit edilmesi amacıyla yürütülmüştür.

### Materyal ve Yöntem

Araştırmada, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi araştırma alanında 2014 yılında 100 x 50 cm dikim sıklığında kurulan 4 yaşındaki *Salvia officinalis* türü kullanılmıştır. Her parsel 4 m uzunluğunda 4 sıra şeklinde tesadüf bloklarında faktöryel deneme desedine göre 3 tekerrürlü olarak 2018 yılında planlanmıştır. Deneme tarlası düzenli olarak yabancı otlardan temizlenmiş ve damlama boruları yardımıyla bitkinin ihtiyaç duyduğu zamanlarda sulama yapılmıştır. Adaçayında hasat; 2018 yılında çiçeklenme öncesi (12 Mayıs 2018), tam çiçeklenme dönemi (22 Mayıs 2018) ve çiçeklenme sonrası (6 Temmuz 2018) olmak üzere üç dönemde bitkiler uçlardan 0.5 m ve dış sıralar kenar tesisi olarak atıldıktan sonra parsel alanı (4 m<sup>2</sup>) 15 cm yükseklikten kesilerek yapılmıştır. Langer ve ark. (1993) ve Lakusic ve ark. (2013)'e göre hasat sonrasında adaçayı dallarında üst (genç) yapraklar (bitkinin en üst 4 yaprağı), alt (yaşlı) yapraklar (bitkinin en alt 4 yaprağı), orta yapraklar (üst ve alt yapraklar alındıktan sonra kalan 3-4 yaprak) ve çiçek kısımları sap kısmından ayrılarak yaş ağırlıkları tartılmış ve kurutma raflarında kurutulmaya bırakılmıştır. Oda sıcaklığında gölge ve havadar bir ortamda 10 gün kurumaya bırakılan yaprak ve çiçeklerde kuru ağırlıkları tartılarak g/bitki hesaplanmıştır.

Verilerin alındığı 2018 Ocak-Temmuz aylarına ilişkin toplam yağış miktarı 351.7 mm, uzun yıllar ortalaması ise 262.4 mm olarak gerçekleşmiştir. Aynı dönem içerisinde ortalama sıcaklık 13.5 °C olup, uzun yıllar sıcaklık ortalamasından (12.4 °C) yüksek olmuştur (Çizelge 1).

## Farklı Gelişme Dönemlerinde Yaprak Hasadının Adaçayının (*Salvia officinalis* L.) Verim, Uçucu Yağ Oranı ve Kimyasal Kompozisyonuna Etkisi

Çizelge 1. Deneme yılına ve uzun yıllara ait iklim verileri\*

	Yıllar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ort./Top
Sıcaklık (°C)	2017/18	3.1	6.3	9.2	14.8	16.8	20.3	24.3	13.5
	Uzun yıllar	2.5	5.1	9.3	10.8	15.6	20.1	23.4	12.4
Yağış (mm)	2017/18	75.7	75.0	65.9	51.0	43.3	36.8	4.0	351.7
	Uzun yıllar	46.9	28.0	42.9	56.6	50.8	24.4	12.8	262.4

\*Isparta Meteoroloji İstasyonu iklim verileri

Deneme alanı toprağının 0-30 cm derinliği alınan toprak örneği; kumlu-tınlı bir yapıya sahip olup, bazik (pH: 8.22), kireç oranı yüksek (%16.35) ve organik madde oranı (%1.53) düşük yapıdadır.

### Uçucu yağ oranı ve bileşenleri

Hasat sonrasında kurutulan adaçayı yaprak ve çiçeklerinde uçucu yağ oranı Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarında Clevenger tipi hidro-distilasyon cihazında 30 gr numune üzerine 500 ml su eklenerek 2 saat süre ile su distilasyonu yöntemiyle belirlenmiştir. Distilasyon sonrasında ölçülü bölümde toplanan yağ miktarı ölçülerek % uçucu yağ oranı hesaplanmıştır. Her bir adaçayı uçucu yağ örneğinin uçucu yağ bileşenleri GC/MS (Gas chromatography/Mass spectrometry) cihazında (QP-5050 quadrapole detektörlü Shimadzu 2010 Plus) CP-Wax 52 CB (50 m x 0.32 mm. 0.25 µm) kapiler kalonu kullanılarak belirlenmiştir. Analizlerde fırın sıcaklık programı dakikada 10 °C artarak 60 °C'den 220°C'ye ulaşmış ve 220 °C'de 10 dakika kadar bekletilmiştir. Toplam koşturma süresi 60 dakika, enjektör sıcaklığı 240 °C ve detektör sıcaklığı 250 °C olarak ayarlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak helyum gazı (20 mL/dakika, split 1:20) kullanılmıştır.

Elde edilen verilerin istatistik analizleri, SAS paket programı kullanılarak yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklar DUNCAN testine göre belirlenmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

#### Taze ve kuru yaprak verimi

Adaçayında farklı hasat dönemlerinde dalda üst, orta ve alt yaprakların taze ve kuru yaprak verimi Çizelge 2'de verilmiştir. Hasat dönemi, yaprak pozisyonu ve dönem x yaprak pozisyonu interaksyonu istatistiksel olarak önemli olmuştur. Toplam taze ve kuru yaprak verimleri çiçeklenme öncesi dönemden,

çiçeklenme sonuna doğru bitki gelişimine ve iklime (sıcaklıkların artması) bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek çiçeklenme sonunda (165.57 g/bitki ve 64.36 g/bitki) elde edilmiştir. En düşük ise çiçeklenme öncesi dönemde (67.66 g/bitki ve 17.59 g/bitki) belirlenmiştir (Çizelge 2). Yaprak pozisyonları incelendiğinde, taze ve kuru yaprak verimleri üst yapraklardan (üst yapraklarda; sırasıyla 43.25 ve 14.58 g/bitki, orta yapraklarda; 37.85 ve 12.63 g/bitki ve alt yapraklarda; 34.35 ve 11.07 g/bitki) alt yapraklara doğru azalmıştır (Çizelge 2). Şenkal ve ark. (2012) *Salvia officinalis*'te en yüksek yaş ve kuru yaprak veriminin tam çiçeklenme döneminde daha yüksek elde edildiğini, Baranauskiene (2011) adaçayında taze herba verimine en yüksek çiçeklenme döneminde ulaştığını ve çiçeklenme sonrası tohum olgunlaşma döneminde azaldığını bildirmişlerdir. Bağdat ve ark. (2017) *Salvia officinalis*'in kuru yaprak veriminin 16.1-74.5 g/bitki arasında değiştiğini, Karaaslan ve Özgüven (1998) yaş yaprak veriminin 2992 kg/da, kuru yaprak veriminin 748.6 kg/da olduğunu bildirmişlerdir. Tıbbi adaçayında yapılan araştırmalarda verimdeki değişikliklerin ekoloji, materyal, yetiştiricilikteki uygulama farklılığı (Koç, 2000), fizyolojik dönem ve çok yıllık bitki olması dolayısıyla bitkinin yaşından kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### Yaprak uçucu yağ oranı

Adaçayının çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu dönemlerinde yaprak uçucu yağ oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Adaçayının hasat dönemleri ve yaprak pozisyonlarına göre uçucu yağ oranları %0.60-1.73 arasında değişiklik göstermiş ve en yüksek tüm biçim dönemlerinde üst ve orta yapraklarda belirlenmiştir. *Salvia officinalis*'in kuru yaprak

## Farklı Gelişme Dönemlerinde Yaprak Hasadının Adaçayının (*Salvia officinalis* L.) Verim, Uçucu Yağ Oranı ve Kimyasal Kompozisyonuna Etkisi

uçucu yağ oranının Ekren ve ark. (2007) %1.50, (2017) %1.67 oranında araştırma bulgularımızla Porte ve ark. (2013) %2.3, Rezaeieh ve Gurbüz paralel olarak tespit etmiştir.

Çizelge 2. Farklı hasat dönemlerinde adaçayının yaprak pozisyonlarına göre yaprak verimi ve uçucu yağ oranı

Hasat dönemleri	Taze yaprak verimi (g/bitki)			
	Yaprak pozisyonu			
	Üst yaprak	Orta yaprak	Alt yaprak	Toplam yaprak verimi
Çiçeklenme Öncesi	21.85 e	24.29 e	21.52 e	67.66 C
Tam Çiçeklenme	47.01 c	32.75 d	33.30 d	113.09 B
Çiçeklenme Sonu	60.89 a	56.49 b	48.19 c	165.57 A
Ortalama	43.25 A	37.85 B	34.35 C	
F değeri, Hasat dönemi: 430.206**, Yaprak pozisyonu: 7.17*, HD xYP: 42.44**, VK (%):7.47				
Hasat dönemleri	Kuru yaprak verimi (g/bitki)			
	Yaprak pozisyonu			
	Üst yaprak	Orta yaprak	Alt yaprak	Toplam yaprak verimi
Çiçeklenme Öncesi	6.28 d	6.64 d	4.67 d	17.59 C
Tam Çiçeklenme	11.41 c	10.56 c	10.94 c	32.91 B
Çiçeklenme Sonu	26.06 a	20.70 b	17.60 b	64.36 A
Ortalama	14.58 A	12.63 B	11.07 C	
F değeri, Hasat dönemi: 445.74**, Yaprak pozisyonu: 6.76*, HD xYP: 58.26**, VK (%): 10.34				
Hasat dönemleri	Kuru yaprak uçucu yağ oranı (%)			
	Yaprak pozisyonu			
	Üst yaprak	Orta yaprak	Alt yaprak	Ortalama
Çiçeklenme Öncesi	1.63 a	1.30 b	0.76 d	1.23 B
Tam Çiçeklenme	1.73 a	1.62 a	0.73 d	1.36 A
Çiçeklenme Sonu	1.26 b	1.20 c	0.60 c	1.02 C
Ortalama	1.54 A	1.37 B	0.69 C	
F değeri, Hasat dönemi: 8.85**, Yaprak pozisyonu: 296.98**, HD xYP: 10.14**, VK (%): 3.92				

### Taze ve kuru çiçek verimi

Adaçayı çiçeklerinin tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu dönemlerinde taze ve kuru çiçek verimi değişiklik göstermiş ve istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 1). En yüksek taze çiçek (104.45 g/bitki) ve kuru çiçek verimi (25.59 g/bitki) tam çiçeklenme döneminde elde edilmiştir. Çiçeklenme sonunda sıcaklıkların etkisiyle adaçayı çiçeklerinin nem kaybetmesi ve kurumalardan dolayı çiçek dökülmeleri meydana gelmiş ve verimde azalma olmuştur. Yılmaz (1988) yaş çiçek veriminin 661.1-853.5 kg/da, drog çiçek veriminin 177.0-298.3 kg/da, Yenikalaycı (1998) yaş çiçek veriminin 216.5-

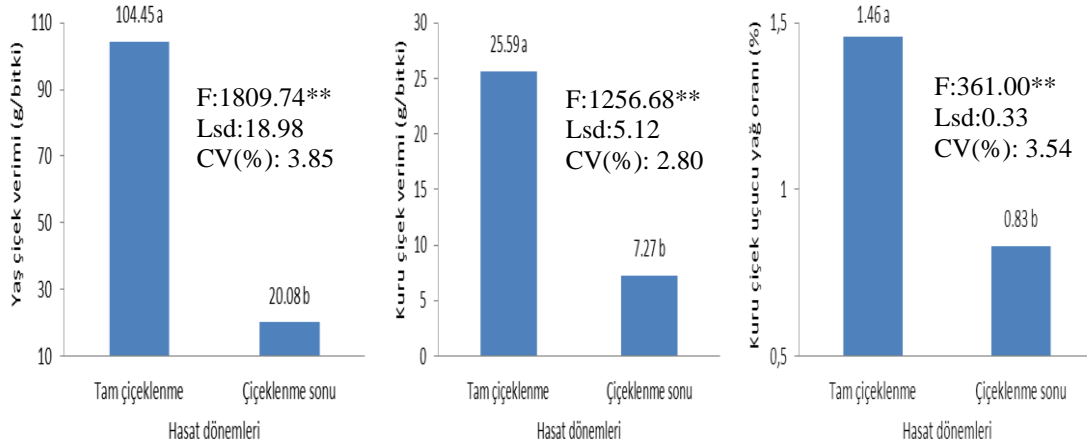
432.1 kg/da, drog çiçek veriminin 50.7-95.7 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

### Çiçekte uçucu yağ oranı

Hasat dönemlerine göre adaçayı çiçeklerinin uçucu yağ oranı değişiklik göstermiş ve tam çiçeklenme döneminde uçucu yağ oranı (%1.46), çiçeklenme sonu döneminden (%0.83) daha yüksek olmuştur (Şekil 1). Karayel (2019) adaçayında uçucu yağ oranı drog çiçekte %1,32-%2,33, Couladis ve ark. (2002) %074-1.31, Yılmaz (1988) % 0.50-0.58, Yenikalaycı (1998) %0.73-2.11 ile araştırma bulgularımızla benzerlik göstermektedir.



## Farklı Gelişme Dönemlerinde Yaprak Hasadının Adaçayının (*Salvia officinalis* L.) Verim, Uçucu Yağ Oranı ve Kimyasal Kompozisyonuna Etkisi



Şekil 1. Adaçayının farklı hasat dönemlerinde çiçek verim ve uçucu yağ oranı

### Adaçayı Yaprak ve Çiçeklerinde Uçucu Yağ Bileşenleri

Adaçayının çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu dönemlerinde üst, orta ve alt yapraklarında toplam 41 adet uçucu yağ bileşeni tespit edilmiş ve ana bileşenler olarak 1,8 sineol,  $\beta$ -tüyon,  $\alpha$ -tüyon, kafur, borneol L, karyofillen,  $\alpha$ -humulen ve leden belirlenmiştir (Çizelge 3).

Adaçayının çiçeklenme öncesi, çiçeklenme dönemi ve çiçeklenme sonrası dönemlerde  $\alpha$ -tüyon sırasıyla %29.42-30.81, %6.80-7.04, %9.29-10.94,  $\beta$ -tüyon %1.45-2.52, %12.24-18.67, %23.78-27.67, kafur %1.49-2.24, %11.81-19.16, %19.34-21.66, 1,8 sineol %13.14-20.41, %24.65-30.19, %12.72-13.42, karyofillen %1.17-1.60, %4.34-9.92, %2.70-3.39,  $\alpha$ -humulen %12.84-17.95, %1.77-4.25, %3.61-4.46, borneol L %6.95-8.83, %1.65-2.50, %0.0-1.48 ve leden %7.19-12.68, 4.20-6.05, %4.86-6.42 arasında değişmiştir (Çizelge 3). Adaçayı yapraklarında  $\alpha$ -tüyon,  $\alpha$ -humulen, borneol L ve leden bileşenin çiçeklenme öncesi dönemde, 1,8 sineol ve karyofillen çiçeklenme döneminde,  $\beta$ -tüyon ve kafur bileşeni ise çiçeklenme sonrası dönemde daha yüksek değerler göstermiştir. Özellikle  $\alpha$ -tüyon oranının en yüksek ve kafur oranının en düşük olduğu dönem çiçeklenme öncesi dönem olarak tespit edilmiştir. Adaçayında daha önce dönemsel olarak yapılan çalışmalarda benzer olarak, Arraiza ve ark. (2012) adaçayında uçucu yağdaki ana bileşen oranının tüm fenolojik dönemlerde değiştiğini,  $\alpha$ -pinen,  $\alpha$ -tüyon,  $\beta$ -

tüyon, borneol ve viridiflorol'un ilk çiçeklenme döneminde, sineol ve kafurun tam çiçeklenme sonrası dönemde daha yüksek değere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Başyigit ve Baydar (2017) farklı zamanlarda hasat yapılan adaçayında 1,8 sineol ve kafur oranlarının ilkbahar aylarında daha düşük oranlarda,  $\alpha$  ve  $\beta$ -tüyon oranlarının ise ilkbahar aylarında daha yüksek oranlarda bulunduğu tespit edilmişlerdir.

Adaçayının üst, orta ve alt yaprakların tüyon oranları birbirlerine yakın olurken, kafur oranı çiçeklenme öncesinden çiçeklenme sonuna doğru artış göstermiştir. Alt yaprakların kafur oranı (%19.16), üst ve orta yapraklara göre (%11.81 ve %12.53) oldukça yüksek olmuştur. Diğer kimyasal bileşenler hasat dönemine göre farklılıklar göstermiş ancak üst, orta ve alt yapraklardaki oranları yakın olmuştur.

Araştırmamıza paralel olarak, Langer ve ark. (1993) adaçayında üst yapraklardan alt yapraklara doğru  $\alpha$ -tüyon oranının azalırken, kafur,  $\alpha$ -pinen ve kampen oranının arttığını bildirmişlerdir. Santos-Gomes ve Fernandes-Ferreira (2001) adaçayı esansiyel yağının bileşiminde hasat zamanında baskın organların doku tipi ve yaşının belirleyici olduğunu bildirmişlerdir.

Adaçayı çiçeklerinin uçucu yağında toplam 26 adet bileşen tespit edilmiş,  $\alpha$  ve  $\beta$ -tüyon, kafur ve borneol L oranı çiçeklenme sonrasında daha yüksek olurken (sırasıyla %16.95, %36.18, %18.04, %5.62), 1,8 sineol çiçeklenme döneminde (%38.9) daha yüksek olduğu

**Farklı Gelişme Dönemlerinde Yaprak Hasadının Adaçayının (*Salvia officinalis* L.)  
Verim, Uçucu Yağ Oranı ve Kimyasal Kompozisyonuna Etkisi**

belirlenmiştir. Karyofillen,  $\alpha$ -humulen ve leden bileşenleri çiçeklenme döneminde tespit edilirken çiçeklenme sonrasında belirlenmemiştir. Adaçayı çiçeklerinde, Karayel (2019) birinci biçimde  $\alpha$ -tüyon %26,56, 1,8-sineol %14,01, viridiflorol

%14,67; ikinci biçim ise  $\alpha$ -tüyon %39,51, kafur %20,22, 1,8-sineol %10,27 bulunmuştur. Santos-Gomes ve Fernandes-Ferreira (2001), tüyon %17.7, 1,8-sineol %17.3 ve  $\beta$ -pinen %17.0 ana bileşen olarak tespit etmişlerdir.

Çizelge 3. Farklı hasat dönemlerinde adaçayı yaprak ve çiçeklerinde uçucu yağ bileşen ve oranları

Uçucu Yağ Bileşenleri	RT	Çiçeklenme öncesi			Çiçeklenme Dönemi				Çiçeklenme Sonrası			
		Ü.Y	O.Y	A.Y	Ü.Y	O.Y	A.Y	Çiçek	Ü.Y	O.Y	A.Y	Çiçek
$\alpha$ -pinene	6.51	2.12	0.77	1.62	1.93	2.46	1.90	3.17	1.33	1.55	1.39	1.07
Camphene	7.07	1.43	0.58	1.09	1.96	2.88	3.42	1.59	2.64	2.58	2.25	0.78
$\beta$ -Phellandrene	7.89	0.17	0.08	0.09	0.11	0.14	0.09	0.25	0.08	0.08	0.07	-
1- $\beta$ -pinene	8.09	3.52	1.77	3.01	4.38	4.75	3.45	13.3	2.89	2.87	2.41	4.20
3-Octanone (CAS)	8.34	-	-	-	0.02	0.02	0.06	-	-	-	-	-
$\beta$ -myrcen	8.53	1.06	0.54	0.53	2.83	3.37	1.69	1.20	1.31	1.21	1.09	0.77
1-Phellandrene	9.25	0.02	-	-	-	0.02	-	0.02	0.05	0.05	0.04	-
1-methyl-4	9.73	0.13	0.16	0.06	0.05	0.24	0.05	0.24	-	-	-	-
Benzen methyl	10.09	0.17	0.17	0.27	0.20	0.27	0.53	0.20	0.42	0.37	0.42	-
Limonen	10.31	0.91	0.56	0.59	-	-	1.43	0.64	1.89	1.76	1.66	1.26
Bornylen	10.33	-	-	-	1.14	1.14	-	-	-	-	-	-
1,8-cineol	10.52	20.41	13.14	14.75	30.19	30.14	24.65	38.9	12.7	13.42	13.0	10.17
cis-Ocimene	10.63	0.76	0.52	0.50	0.53	0.55	0.21	0.18	0.13	0.22	0.21	-
$\beta$ -Ocimen	11.15	0.19	0.12	0.14	0.11	0.12	0.03	0.02	0.03	0.04	0.04	-
$\gamma$ -Terpinene	11.73	0.42	0.27	0.28	0.32	0.32	0.19	0.37	-	0.40	0.39	0.50
Trans-sabinen hydrate	12.35	0.29	0.32	0.30	0.67	0.35	0.97	1.08	0.33	0.79	0.78	-
$\alpha$ -terpinolene	13.16	0.17	-	-	0.13	-	-	-	0.36	0.03	0.47	-
Linalool	14.02	0.97	1.16	1.15	-	-	-	-	-	-	-	-
$\beta$ -thujon	14.37	2.52	1.45	-	12.45	12.24	18.67	6.42	27.6	23.78	25.4	36.18
$\alpha$ -thujone	15.00	29.42	30.81	29.47	6.80	6.80	7.04	3.32	10.9	10.75	9.29	16.95
2,4,6-Octatrien	15.62	0.16	0.10	0.08	0.12	0.12	-	-	0.02	-	-	-
Thujyl alcohol	16.21	-	0.22	-	-	-	-	-	0.56	0.35	0.61	0.64
Camphor	16.68	1.71	1.49	2.24	11.81	12.53	19.16	5.47	19.3	21.66	22.5	18.04
3-Pinanone	17.43	-	-	-	0.41	0.40	0.41	-	0.04	-	-	-
Borneol L	18.18	-	8.83	6.95	1.65	1.74	2.50	2.25	-	-	1.48	5.62
4-Terpineol	18.72	0.16	-	0.22	0.29	0.23	-	-	0.21	0.21	0.22	-
$\beta$ -fenchyl alcohol	19.66	0.18	0.19	0.24	-	-	-	0.11	0.25	0.30	0.25	-
Myrtenol	19.72	-	-	-	0.11	0.09	0.32	-	-	-	-	-
Cis3-hexenil isovalerat	22.40	0.04	0.11	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-
Bornyl acetat	25.41	1.52	2.80	1.64	1.21	0.88	-	-	1.04	0.88	0.89	-
$\alpha$ -Ylangene	38.64	0.09	0.02	0.06	-	0.02	-	-	-	-	-	-
Bourbonene	31.73	0.06	0.09	0.10	-	0.04	-	-	0.08	0.08	0.04	-
Caryophyllene	34.02	1.17	1.60	1.30	9.92	5.49	4.32	12.3	2.70	3.39	3.30	-
$\alpha$ -humulen	36.27	12.84	17.95	15.14	3.58	4.25	1.77	1.54	3.61	4.30	4.46	-
Alloaromadendrene	36.51	0.11	0.14	0.12	0.04	0.03	-	0.09	0.10	0.05	-	-
$\alpha$ -amorphene	37.57	-	0.50	0.35	-	0.08	-	-	0.02	-	-	0.80
Cadinene gamma	39.93	0.06	0.15	0.11	-	-	-	-	0.02	-	-	-
$\Delta$ -cadinene	40.30	0.22	0.49	0.38	0.04	0.08	-	0.05	-	0.05	-	1.10
Caryophylleneoxide	43.94	0.45	1.30	1.64	0.81	1.29	1.35	0.30	0.90	0.94	1.40	-
Ledene	44.78	7.19	10.67	12.68	5.90	6.05	4.20	6.56	6.32	4.86	6.42	-
$\beta$ -Selinene	44.98	-	0.22	0.34	-	0.12	-	-	0.17	0.14	0.19	-

Ü.Y: Üst yaprak, O.Y: Orta yaprak, A.Y: Alt yaprak

## Farklı Gelişme Dönemlerinde Yaprak Hasadının Adaçayının (*Salvia officinalis* L.) Verim, Uçucu Yağ Oranı ve Kimyasal Kompozisyonuna Etkisi

*Salvia officinalis* L.'de uçucu yağ kompozisyonunun Arraiza ark. (2012) mevsime, Zutic ve ark. (2003) bitkinin gelişme evresinden daha çok, ekolojik koşullara, hasat dönemi ve bitki kısımlarına, Lakusic ve ark. (2013) yaprak gelişiminin ontogenetik evresine (genç ve yaşlı) bağlı olduğu kadar aynı zamanda genetik yapısına bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

### Sonuç

Adaçayında, en yüksek taze ve kuru yaprak verimi çiçeklenme sonrası dönemde ve üst yapraklardan elde edilmiştir. Adaçayında kalite kriteri olarak özellikle tüyon oranları yüksek ve kafur oranı düşük çeşitler ticari değer taşımaktadır. Bu nedenle uçucu yağın kalitesi bakımından özellikle tüyon oranının yüksek ve kafur oranının düşük olduğu en uygun dönem çiçeklenme öncesi olarak tespit edilmiştir. Yaprak pozisyonları bakımında tüm hasat dönemlerinde üst ve orta yaprakların alt yapraklara göre daha düşük miktarda kafur içerdiğinden dolayı özellikle genç yaprakların daha kaliteli olduğu düşünülmektedir. Üretim amacına göre, daha kaliteli ürün hedefi için çiçeklenme öncesi dönemde üst ve orta yaprakların hasat edilmesi, daha yüksek uçucu yağ oranı için ise tam çiçeklenme zamanında hasat yapılabileceği tespit edilmiştir. Verim kaybını önlemek için alt yaprakların hasat edilip ayrı bir şekilde değerlendirilebilir.

### Kaynaklar

- Arraiza, M.P., Arrabal, C., Lopez, J.V. (2012). Seasonal variation of essential oil yield and composition of sage (*Salvia officinalis* L.) grown in castilla-La Mancha (Central Spain). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici* 40: 106-108.
- Bağdat, R.B., Çinkaya, N., Demiray, K.Y., Bozdemir, Ç., Çakır, E. (2017). Common sage (*Salvia officinalis* L.) breeding studies in Central Anatolian climatic conditions. *Inter J of Secondary Metabolite* 4: 499-507.
- Başıyigit, M., Baydar, H. (2017). Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nda farklı hasat zamanlarının uçucu yağ ve fenolik bileşikler ile antioksidan aktivite üzerine

etkisi. *Süleyman Demirel Üni, Fen Bilimleri Enst Der* 21: 131-137.

- Baranauskiene, R., Dambrauskiene, E., Venskutonis, P.R., Viskelis, P. (2011). Influence of harvesting time on the yield and chemical composition of sage (*Salvia officinalis* L.). *Foodbalt Proceedings*, <https://lufb.llu.lv/conference/foodbalt/2011/FOODBALT-Proceedings-2011-104-109.pdf>.
- Baydar, H. (2019). Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 6. Baskı). Nobel Yayın No: 2328 (ISBN: 978-605-7846-38-9).
- Couladis, M., Tzakou, O., Mimica-Dukic, N., Jancic, R. and Stojanovic, D. (2002). Essential oil of *Salvia officinalis* L. from Serbia and Montenegro. *Flavour and Fragrance J* 17: 119-126.
- Davis, P.H. (1982). Flora of Turkey and The East Aegeans Islands. Vol: 1-11 The University Press. Edinburg, İngiltere.
- Doğan M., Pehlivan, S., Akaydın, G., Bağcı, E., Uysal, İ., Doğan, H.M. (2008). Türkiye'de yayılış gösteren *Salvia* L. (Labiatae) cinsinin taxonomik revizyonu. Tübitak Proje No: 104T450.
- Ekren, S., Sönmez, Ç., Sancaktaroğlu, S., Bayram, E. (2007). Farklı biçim yüksekliklerinin adaçayı (*Salvia officinalis* L.) genotiplerinde agronomik ve teknolojik özelliklere etkisinin belirlenmesi. *Ege Üni Ziraat Fak Der* 44: 55-70.
- İpek, A., Gürbüz, B. (2010). Türkiye florasında bulunan *Salvia* türleri ve tehlike durumları. *Tarla Bitkileri Merkez Araş Enstitüsü Der* 19(1-2): 30-35.
- Karaaslan, D., Özgüven, M. (1998). Farklı azot dozlarının tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nın verim ve yağ kalitesi üzerine etkisi. *Çukurova Üniv Ziraat Fak Der* 13: 185-194.
- Karakuş, M., Baydar, H., Erbaş, S. (2017). Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) populasyonundan geliştirilen klonların verim ve uçucu yağ özellikleri. *Tarla Bitkileri Merkez Araş Enst Der* 26 (Özel Sayı): 99-104.

## Farklı Gelişme Dönemlerinde Yaprak Hasadının Adaçayının (*Salvia officinalis* L.) Verim, Uçucu Yağ Oranı ve Kimyasal Kompozisyonuna Etkisi

- Karayel, H.B., Akçura, M. (2016). Farklı lokasyonlarda yetiştirilen anadolu adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.)'in uçucu yağ bileşenlerindeki değişimlerin incelenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilim Araş Der* 13: 13-23.
- Karayel, H.B. (2019). Kütahya (Çavdarhisar) yöresinde yetiştirilen tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) türünün çiçeklerindeki uçucu yağ bileşenlerinin değerlendirilmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Der* 16: 528-532.
- Koç, H. (2000). Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.) azotlu gübrelemenin verim ve kalite üzerine etkisi. *Gaziosmanpaşa Üniv Ziraat Fak Der* 17: 89-93.
- Lakusic, S.B., Ristic, S.M., Slavkoska, N.V., Stojanovic, L.J. Lakusic, D. (2013). Variations of essential oil yields and compositions of *Salvia officinalis* (Lamiaceae) at different development stages. *Institute of Botany and Botanical Garden Jevremovac* 37: 127-139.
- Langer, R., Mechtler, Ch., Tanzler, H. O., Jurenitsch, J. (1993). Differences of the composition of the essential oil within an individuum of *Salvia officinalis*. *Planta Medica* 59: A635-636.
- Nakipoğlu M. (1993). Türkiye'nin *Salvia* L. türleri üzerinde karyolojik araştırmalar I. *Türk Botanik Der* 17(1): 21-258.
- Porte, A., Godoy, R.L.O., Maia-Porte, L.H. (2013). Chemical composition of sage (*Salvia officinalis* L.) essential oil from the Rio de Janeiro State (Brazil). *Revista Brasileira de Plantas Medic* 15: 438-441.
- Rezaeieh, K.A.P., Gürbüz, B. (2017). Volatile oil yield and constituents of *Salvia officinalis*, *S. tomentosa* Mill. and *S. glutinosa* growing in Ankara, Turkey. *Asian J of Agric Res* 11: 43-47.
- Santos-Gomes, Fernandes- Ferreira, M. (2001). Organ- and season-dependent variation in the essential oil composition of *Salvia officinalis* L. cultivated at two different sites. *J Agric Food Chem* 49: 2908-2916.
- Seçmen Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E. (2000). Tohumlu Bitkiler Sistematigi. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Yayınları Serisi No: 116, İzmir.
- Şenkal, B.C., İpek, A., Gürbüz, B., Türker, A., Bingöl, M.Ü. (2012). Bolu ekolojik koşullarında yetiştirilen *Salvia officinalis* L. ve *Salvia tomentosa* L. türlerinin bazı önemli tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Tarım Bili Araş Der* 5: 38-42.
- Topuz, E., Madanlar, N. (2006). Bitkisel kökenli eterik yağlar ve zararlılara karşı kullanım olanakları. *Derim* 23: 54-66.
- Tuğlu, Ü., Baydar, H. (2019). Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nda klon seleksiyonu ile geliştirilmiş b-klonlarının tarımsal ve teknolojik özellikleri. *Süleyman Demirel Üniv Fen Bilim Enst Der* 23: 452-456.
- Yenikalaycı, A. (1998). Çukurova bölgesinde doğal adaçayı türleri (*Salvia ssp.*) ile tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nin kültürü ve kemotaksonomik araştırmalar. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 153 s.
- Yılmaz, H. (1988). Tıbbi adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nda ekolojik ve morfojenetik varyabilite. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 35s.
- Zutic, I., Putievsky, E., Dudai N. (2003). Influence of harvest dynamics and cut height on yield components of sage (*Salvia officinalis* L.). *J of Herbs, Spices and Medic Plants* 10: 49-61.



Araştırma Makalesi

## Siklamende Türler Arası Melezleme Olanaklarının Araştırılması

Mehmet TÜTÜNCÜ<sup>1\*</sup>, Tolga İZGÜ<sup>2</sup>, Başar SEVİNDİK<sup>3</sup>, Yeşim YALÇIN MENDİ<sup>4</sup>

### ÖZ

Siklamen Myrsinaceae familyasına ait özellikle Akadeniz havzasına dağılmış 23 tür ile yayılış göstermektedir. Toplamda 23 türün 12'si Türkiye'de doğal olarak yayılış göstermektedir ve 6 tanesi endemiktir. Türler arası melezleme yeni çeşitler elde etmek için önemli bir tekniktir. Siklamen gibi türlerde melezleme sonrası abortif hibrid embriyo oluşumuna neden olan problemler bulunmaktadır. Melezleme sonrası oluşan abortif embriyoların rejenerasyonu ve yeni hibridlerin elde edilmesi amacıyla embriyo kurtarma tekniği uygulanmaktadır. Bu çalışmada ticari siklamen türü olan 'Maxora', Türkiye'de doğal olarak yayılış gösteren *C. persicum* ve *C. coum* türlerinde karşılıklı melezleme yapılmış ve embriyo kurtarma amacıyla tozlamadan 35 gün sonra ovül kültürü yapılmıştır. Çiçek tomurcuğu içerisinden ovüller izole edilmiş ve ½ MS + 2.0 mg/l 2,4-D + 0.8 mg/l 2iP ve ½ MS + 0.4 mg/l BA + 0.4 mg/l GA<sub>3</sub> içeren besi yerlerinde kültüre alınmıştır. Eksplantlardan ½ MS 2.0 mg/l 2,4-D + 0.8 mg/l 2iP besi yerinde %30 oranında kallus oluşumu sağlanmıştır. Elde edilen kalluslardan embriyoya dönüşüm oranı %19, bitkicik oluşumu ise %12 olarak belirlenmiştir. *In vitro* rejenerasyon çalışmaları sonucunda elde edilen bitkilerde aklimatizasyon oranı %29.41 olmuştur.

**Anahtar kelimeler:** *C. persicum*, *C. coum*, ovül, tozlanma, dölleme

## Investigation on Interspecific Hybridization in Cyclamen Species

### ABSTRACT

*Cyclamen* sp., belongs to Myrsinaceae family, contains 23 species especially across over the Mediterranean basin. A total of 23 species 12 of them growing naturally in Turkey and 6 of them are endemic. Wide cross is an important technique for obtaining new cultivars. In some species such as Cyclamen crossing barriers could be emerged after wide crossing due to abortion of the hybrid embryos. To regenerate the abortive embryos after crossing, embryo rescue technique are applied for obtaining new varieties. In this study, commercial variety of the *C. persicum* var. Maxora F1 and *C. coum* grown naturally in Turkey were crossed and *in vitro* ovule cultures were performed 35 day after pollination for the embryo rescue. Ovules were dissected and cultured on ½ MS + 2.0 mg/l 2,4-D + 0.8 mg/l 2iP and ½ MS + 0.4 mg/l BA + 0.4 mg/l GA<sub>3</sub>. Callus regeneration was derived at ½ MS + MS 2.0 mg/l 2,4-D + 0.8 mg/l 2iP with response to 30%. It was determined that embryo regeneration ratio was 19% and plantlets regeneration was 12%. After acclimatization of plantlets, survival ratio was determined as 29.41%.

**Keywords:** *C. persicum*, *C. coum*, ovule, pollination, fertilization

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0003-4354-6620, 0000-0003-3754-7694, 0000-0002-1448-6617, 0000-0002-4587-5156

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 07.12.2020

Kabul Tarihi: 21.12.2020

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 55270, Atakum, Samsun, Türkiye

<sup>2</sup> National Research Council of Italy (CNR), IBE/Institute of BioEconomy, 50019, Florence, İtalya

<sup>3</sup> İzmir Demokrasi Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir, Türkiye

<sup>4</sup> Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana, Türkiye

\*E-posta: mehmet.tutuncu@omu.edu.tr

## Siklamende Türler Arası Melezleme Olanaklarının Araştırılması

### Giriş

Türkiye, süs bitkisi potansiyeli yüksek, bitkisel genetik kaynaklar bakımından oldukça zengin bir ülkedir. Ülkemizde 15.276 bitki türü yayılış göstermektedir ve bu türlerin 4.080 tanesi endemiktir. Ülkemizde yayılış gösteren türlerden 1286 tanesi nadir ve tehlike altında türler olarak rapor edilmiştir. Ayrıca ülkemizde daha önceden yayılış gösteren 12 bitki türünün ise soyu tükenmiştir (Kurt ve ark., 2019). Türkiye biyoçeşitlilik açısından oldukça avantajlı bir ülke olmasına rağmen biyoçeşitliliğin korunması ve sahip olduğumuz genetik materyallerimizin ekonomiye kazandırılması sınırlı kalmıştır. Bu zengin bitkisel biyoçeşitlilik içerisinde geofitler önemli bir yere sahiptir. Türkiye’de doğal olarak yayılış gösteren geofitlerin sayısının 500’ün üzerinde olduğu bilinmektedir (Özhatay ve Byfield, 2005). Türkiye, süs bitkileri yetiştiriciliğinde uygun iklimsel ve coğrafi koşullara, pazar ülkelerine yakınlığa ve ucuz işgücüne sahip olması gibi nedenlerle önemli avantajlara sahiptir (Aka Kaçar ve ark., 2020). Bu nedenle doğal olarak yayılış gösteren geofitlerin süs bitkileri sektörüne kazandırılması gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Dünyada süs bitkisi olarak kullanılan en önemli geofitlerden biri de *Cyclamen* sp. türleridir. Siklamen dünyada 20’nin üzerinde tür ile yayılış göstermektedir. Özellikle Akdeniz havzasında yayılış gösteren bu tür Türkiye, Yunanistan, Lübnan, İsrail, Kıbrıs, Suriye ve Kuzey Afrika’nın bazı bölgelerinde doğal olarak yayılış göstermektedir. Süs bitkisi sektöründe yaygın olarak kullanılan siklamen türü *C. persicum* ve bu türden geliştirilmiş çeşitlerdir. Süs bitkisi olarak kullanılan siklamen çeşitlerinin atası olarak kullanılan *C. persicum*  $2n=2x=48$  kromozoma sahiptir (Çürük, 2015). *C. persicum* türünde yeni çeşitlerin geliştirilmesi melezleme ıslahı ile klasik yöntemlerle yapılmaktadır. Doğada yabani siklamen türlerinin tohumları toprağa düştükten 2 yıl sonra çiçeklenmektedir. *C. persicum* türü ülkemizde Ocak ve Mayıs ayları arasında çiçek açmaktadır. Yabani siklamen türlerinde beyaz, pembe, açık pembe ve bölgesel mor renkli petallere sahip çiçekler bulunmaktadır. Kültür çeşitlerinde tohumdan

çiçeğe 12 ay geçmektedir. Kültür tiplerinde çiçeklerdeki petal uzunluğu 3 ile 7 cm arasında değişmektedir. Ayrıca ıslah süreci sonucunda elde edilen çiçeklerde tekli, çift çiçekli, kıvrımlı çiçek yapısı, beyaz, kırmızı, pembe, mor veya açık sarı renkli petaller elde edilmiştir (Grey-Wilson, 2002a; Takamura, 2007). Türkiye’de doğal yayılış gösteren siklamen türleri arasında *C. coum* soğuğa dayanıklılığından dolayı ıslah materyali olarak önemli potansiyel oluşturmaktadır. *C. coum* türü  $2n=30$  kromozom sayısına sahiptir ve çiçekleri kasım ayının sonundan mayıs ayının ortalarına kadar devam etmektedir. Çiçek rengi açık ve koyu kırmızı olan bu türde beyaz çiçekler neredeyse yoktur (Sevindik, 2018; Çürük, 2013).

Türler arası melezleme gül, orkide, lilyum gibi birçok türde yeni çeşitlerin geliştirilmesinde yaygın şekilde kullanılmaktadır (Ishizaka 2008). *C. persicum*’un diğer türler ile melezlenmesi yüksek ekonomik öneme sahip yeni ıslah materyallerinin ortaya çıkmasına olanak sağlamaktadır (Uematsu, 1995; Ewald, 1996). Türler arası melezlemelerde döllenme sonrası gelişim bozuklukları meydana gelebilmektedir. Bu durum genelde melez kısırlığı olarak da karşımıza çıkabilmektedir. Türler arası melezlemeler meydana gelen embriyonun gelişim bozukluklarının önüne geçilmesi için embriyo kültürü tekniğinden yararlanılmaktadır. Embriyo kültüründe embriyolar tohumlardan ve tohum taslaklarından izole edilerek *in vitro* şartlarda kültüre alınmaktadır. Siklamende türler arası melezlemelerden sonra ovül kültürü tekniği kullanılarak farklı melez bitkilerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Ishizaka ve Uematsu, 1990; Ishizaka ve Uematsu, 1992; Ishizaka ve Uematsu, 1994; Kobayashi ve Ogawa, 1997; Ishizaka, 1996; 2002; Yamashita ve Takamura, 2007). Yapılan çalışmalarda *C. persicum* türü ile doğal olarak yayılış gösteren farklı türler (*C. repandum*, *C. hederifolium*, *C. purpurascens*, *C. greacum*, *C. rohlfianum*, *C. africanum*, *C. ibanoticum*) melezlenmiştir.

Türler arası melezleme ıslahı ve ploidi ıslahı süs bitkilerinde son yıllarda yeni çeşitlerin geliştirilmesinde ve ara türlerin

## Siklamende Türler Arası Melezleme Olanaklarının Araştırılması

oluşturulmasında kullanılan etkili bir tekniktir. Bu çalışma ile ülkemizde doğal olarak yetişen türlerin, türler arası melezleme olanaklarını araştırmak ve literatürde daha önceden rastlanmamış *C. coum* x *C. persicum* ve *C. persicum* x *C. coum* melezlerini elde ederek süs bitkileri sektöründe yeni çeşitler geliştirmeye yönelik protokollerin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

### Materyal ve Yöntem

#### Bitkisel materyal

Çalışma kapsamında ülkemizde doğal olarak yayılış gösteren *C. coum* türü ve *Cyclamen persicum* türüne ait ticari Maxora F1 (Varinova / Hollanda) siklamen çeşidi kullanılmıştır.

#### *Cyclamen persicum* cv. Maxora F1

Büyük çiçekli kompakt F1 siklamen çeşidi olan Maxora, yaprak yaşlanmasına karşı toleranslı, homojen büyümeye sahiptir ve uygun ortamlarda kolayca üretilebilir. Hastaliksız ve yüksek çimlenme gücü olan tohumları vardır. Uzun süre çiçeklenme ve güçlü bitki yapısı, renk kaybına toleranslı olması iç mekan ve dış mekan süs bitkisi olarak kullanılmasında önemli bir unsurdur.

#### *Cyclamen coum* Mill.

Yumru, 2-5 cm çapında ve basık küre şeklinde, genellikle kuru ve çatlaklara sahiptir. Yapraklar dairesel veya yarı dairesel şekilde, 2.3-7.8 cm uzunlukta ve 2-2.8 cm genişlikte türe bağlı olmaksızın oldukça parlak, koyu yeşil veya grimsi yeşil ya da beyaz renklenmelere sahiptir. Korolla açık veya koyu kırmızı, pembe veya nadiren beyaz renkli; loplari kısa, küt ve genellikle 10 mm'den kısadır. Meyve, kapsül şeklindedir. Şubat-Mayıs aylarında çiçeklenen bu varyete, kızılçam ormanlarında, karışık ormanlarda ve kayalık tepeliklerdeki çalılıklar altında yetişir. Türkiye'de en yaygın olarak yetişen bu tür Trakya'da Istranca Dağlarından Karadeniz kıyısı boyunca Rusya sınırına, oradan da Kafkasya'ya uzanmaktadır. Güneyde Amanos dağları ve Osmaniye çevresinde ve

ayrıca Bilecik, Kütahya, Eskişehir, Samsun ve Bursa'da da yetişmektedir.

Bu çalışmada kullanılmış olan genotipler Ondokuz Mayıs Üniversitesi kampüsünden toplanmış ve bir popülasyon oluşturulmuştur.

### Türler arası melezleme ve *in vitro* ovül kültürü

Türler arası melezleme çalışmaları kapsamında 50 adet *Cyclamen coum* ile 50 adet ticari siklamen çeşidi kullanılmıştır. Melezleme çalışmalarında her iki türde hem ana hem de baba olarak kullanılmıştır. Melezlemeler öncesinde donör bitkiden alınan anterlerden çiçek tozları elde edilmiştir. Bu amaçla henüz açmamış çiçek tomurcukları toplanmıştır. Toplanan çiçek tomurcuklarından anterler izole edilerek, yağlı kağıt üzerinde güneş ışığı altında bekletilerek anterlerin patlaması sağlanmıştır. Çiçek tozları güneş ışığı geçirmeyen kuru plastik kutucuklarda melezleme işlemine kadar saklanmıştır. Ana olarak kullanılan bitkide çiçekler, anthesis aşamasından 3-5 gün önce emasküle edilerek örtü materyali ile izole edilmiştir. Emaskülasyon yapılan çiçeklerde tozlama işlemi emaskülasyon yapılmayan çiçeklerin çiçek açım zamanına ulaştığı zamanda donör bitkiden alınan çiçek tozları ile tozlama işleme yapılmıştır (Takamura, 2006). Melezlemeden 35 gün sonra, meyveler henüz tam olgunlaşmadan önce alınarak laboratuvara getirilmiştir. Yüzey sterilizasyon işlemi (20 dk. çeşme suyu altında bekletmeden sonra örnekler steril kabin içerisine alınmıştır ve 1 dk. %70'lik etil alkolde, 15 dk. ise %20 ticari hipokloritde (Domestos, Unilever) bekletilmiştir. Sonrasında steril saf su ile deterjan arınana kadar (3-5 defa) örnekler yıkanmıştır. Stereo mikroskop altında erken dönemde alınan meyveler içerisinden ovüller izole edilerek modifiye edilmiş MS besi ortamı içeren petrilere aktarılmış ve 25 °C'de karanlıkta kültüre alınmıştır. Kültüre alınan örnekler çimlenme başlangıcında büyütme odası koşullarında (16 saat fotoperiyodisite, 25±1°C'de) kültüre alınmıştır. Deneme planı Çizelge 1'de verilmiştir.

## Siklamende Türler Arası Melezleme Olanaklarının Araştırılması

Çizelge 1. Deneme planı

Besi Ortamları	
K-Kontrol (½ MS)	10 petri x 10 eksplant
MS-A (½ MS + 2,0 mg/l 2,4-D + 0,8 mg/l 2IP)	10 petri x 10 eksplant
MS-B (½ MS + 0,4 mg/l BA + 0,4 mg/l GA <sub>3</sub> )	10 petri x 10 eksplant

### Bitkiciklerin aklimatizasyonu

Yeterli miktarda olgunluğa erişen bitkicikler ilk olarak yetiştirme odalarında magentaların kapakları yarı açık şekilde bir hafta süre ile bekletilmişlerdir. Bu süre sonunda magentaların kapakları tamamen açılarak bir hafta daha bu şekilde bekletilme işlemi gerçekleştirilmiştir. İki haftalık sürecin ardından bitkicikler yetiştirme ortamlarından çıkarılarak kök ve yumru kısımları musluk suyu ile yıkanarak besiyerinden tamamen arındırılmıştır. Kök ve yumruları sıvı fungusit (Benomyl etken maddeli) içerisine daldırılarak, otoklavda steril edilmiş perlit-torf (1:1) içeren viollere dikilmiş, kültürel bakım işlemleri gerçekleştirilmiştir.

### Deneme planı ve İstatistiksel Analizler

Deneme kapsamında her bir genotipten alınan çiçekler saksı numaralarına göre işaretlenerek hangi donör bitkiden geliştiği belirlenmiştir. *In vitro* embriyo kültürü denemelerinde 3 besi ortamı kullanılmıştır. Deneme 10 tekkerrür (10 petri) her tekerrürde (her petride) 10 eksplant olacak şekilde faktöriyel düzende tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Elde edilen yüzde değerler hesaplandıktan sonra açılı transformasyonu uygulanarak verilerin analizi JMP (versiyon 5.01) paket programı ile yapılmıştır. Ortalamaların önem seviyeleri LSD (P<0.01) testi ile karşılaştırılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Çiçeklenme dönemine gelen *C. persicum* ve *C. coum* türlerinde balon aşamasında çiçeklerde emaskülasyon işlemi yapılmıştır. Çiçek tozu çıkartmak amacıyla anterler izole edilerek yağlı kâğıt üzerine alınmış 30±2 °C de bir gece bekletilerek polenler elde edilmiştir. Ertesi gün *C. persicum* x *C. coum* ve *C. coum* x *C. persicum* türlerarası melezlemeler yapılmıştır. Melezleme sonrasında tozlama işlemi yapılan

çiçekler işaretlenmiştir. Kontrolsüz tozlanmanın önüne geçmek için melezleme işlemi yapılmayan çiçekler uzaklaştırılmıştır. Tozlamadan sonra çiçek tomurcukları ve meyve tutumu takip edilmiştir. *C. coum* türünün ana olarak kullanıldığı kombinasyonda çiçek tomurcukları tozlanmadan 1 hafta kadar sonra kurumaya başlamıştır. Benzer şekilde ticari *C. persicum* F1 çeşidine ait çiçek tomurcuklarında da kurumalar tespit edilmiştir (Şekil 1). *C. coum* türünün ana ebeveyn olduğu kombinasyonda çiçeklerin neredeyse tamamı tozlamadan sonraki ilk 1-2 hafta içerisinde kurumuştur ve meyveye dönen çiçek tomurcuğu oranı %0.41 olarak belirlenmiştir. Bu nedenle *C. coum* türünün ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonda ovül kültürü denemeleri kurulamamıştır. Ticari siklamen çeşidinin ana ebeveyn olarak kullanıldığı kombinasyonda da benzer olarak çiçek tomurcuklarının bir kısmının kuruduğu gözlenirken, büyük bir çoğunluğunda ise çiçek tomurcuklarının canlı kaldığı ancak meyve tutumunun gerçekleşmediği gözlenmiştir. Ticari çeşidin ana ebeveyn olduğu kombinasyonda meyve tutma oranının %1.25 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Siklamen cinsi içerisinde klasik yöntemlerle türler arası melez bireylerin kromozom sayıları 2n= 20 olan *C. balearicum* x *C. repandum*, *C. creticum* x *C. repandum*, *C. balearicum* x *C. peloponnesiacum* melez kombinasyonları ile kromozom sayısı 2n=30 olan *C. coum* x *C. alpinum*, *C. libanoticum* x *C. pseudibericum*, *C. cyprium* x *C. libanoticum*, *C. cilicium* x *C. intaminatum* kromozom sayıları 2n=34 olan *C. africanum* x *C. hederifolium* türlerinden elde edildiği bildirilmiştir (Grey-Wilson, 2002b). Ancak klasik melezlemeler ile farklı kromozom sayılarına sahip özellikle *C. persicum* çeşitleri ile yabani siklamen türleri arasında henüz melez bireyler elde edilememiştir (Ishizaka, 2008).



## Siklamende Türler Arası Melezleme Olanaklarının Araştırılması



Şekil 1. a: *C. coum* x *C. persicum* arasında tozlama işlemi, b: Tozlamadan 1 hafta sonra kuruyan *C. coum* çiçek tomurcukları, c: *C. coum*'da meyve tutumu, d: *C. persicum* x *C. coum* arasında tozlama işlemi, e: Tozlamadan 1 hafta sonra kuruyan ticari *C. persicum* çeşidine ait çiçek tomurcukları, f: ticari *C. persicum* çeşidinde meyve tutumu

Çizelge 2. Melezleme kombinasyonları ve kombinasyonlarda çiçek tomurcuğu gelişimi

Melez Kombinasyonu	TÇTS	KÇTS	GÇTS	MTO
<i>C. coum</i> x <i>C. persicum</i>	240	239	0	%0.41
<i>C. persicum</i> x <i>C. coum</i>	240	89	148	%1.25

TÇTS: Tozlanan çiçek tomurcuğu sayısı, KÇTS: Kuruyan çiçek tomurcuğu sayısı, GÇTS: Gelişimi duran çiçek tomurcuğu sayısı, MTO: Meyve tutma oranı

Türler arası melezlemelerde melez bireylerin oluşmasında döllenme öncesi ve sonrası bazı engeller başarısızlığa neden olmaktadır. Döllenme öncesinde polenlerin stigma üzerinde çimlenmemesi veya polen tüpü büyümesinin durması döllenmenin gerçekleşmemesine neden olmaktadır. Diğer taraftan, döllenme sonrasında ise zigotun gelişmemesi, endospermin dejenerasyonu sonucunda embriyo gelişimini destekleyecek yapıda bulunmaması türler arası melez bireylerin elde edilmesini engellemektedir (Uysal ve ark., 2007). Çalışmamızda, *C. coum* türünün ana ebeveyn olarak kullanıldığı durumda çiçek tomurcuklarının tozlama işleminden hemen

sonra kurumaya başlaması *C. persicum* türüne ait polenlerle tozlamının başarısız olduğunu düşündürmektedir. Ticari siklamen çeşidinin ana ebeveyn olarak kullanıldığı durumda ise her ne kadar ovaryum genişlemesinin görülmemesine rağmen çiçek tomurcuklarının canlılığının devam etmesi 3 farklı senaryoyu düşündürmektedir. 1. durumda çiçek tozları stigma üzerinde çimlenmemiş ancak çiçek tomurcuğunun reseptif kalma süresi uzun olduğundan canlılık devam etmiştir. 2. durumda polenler çimlenmiş ancak dişi borusu içerisinde gelişimi durmuştur. 3. durumda ise polen tüpü ovaryuma ulaşmış veya uyartım sağlamıştır. Ancak, tüm bu olasılıkların test

## Sıklamende Türler Arası Melezleme Olanaklarının Araştırılması

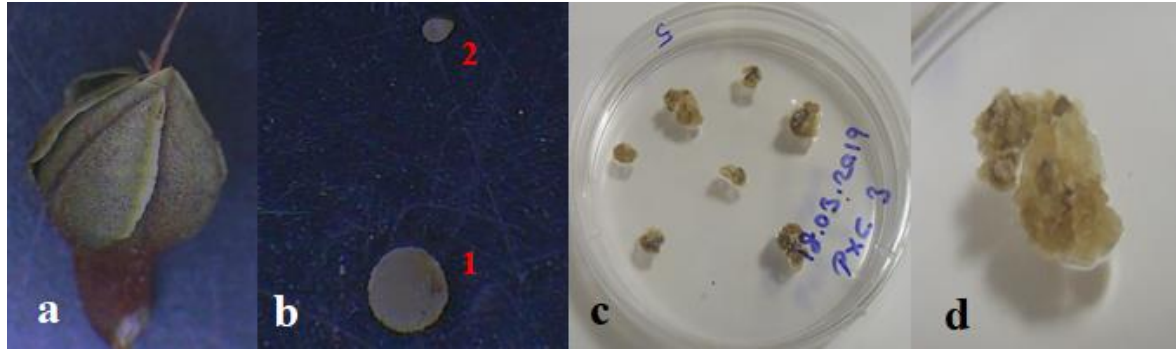
edilmesi için histolojik çalışmaların yapılması gereklidir. 'Maxora' F1 çeşidine ait çiçek tomurcuklarının *C. coum* çiçek tozları ile tozlanmasından 35 gün sonra canlılığı devam eden çiçek tomurcukları toplanarak laboratuvara getirilmiştir. Yüze sterilizasyonu gerçekleştirilen çiçek tomurcuklarından mikroskop altında ovül izolasyonu yaparak *in vitro* ovül kültürü denemeleri kurulmuştur.

Ovüller farklı besi yerlerinde rejenerasyonu sağlamak amacı ile kültüre alınmışlardır. MSB besi yeri olan 0.4 mg/l BA + 0.4 mg/l GA<sub>3</sub> içeren ½ MS besi yerinde ve kontrol grubu olan hormonsuz MS besi yerinde rejenerasyon gözlemlenmemiştir. MSA besi yeri olan ½ MS + 2.0 mg/l 2,4-D + 0,8 mg/l 2iP kültüre alınan ovüllerde %32 oranında kallus oluşumu gözlemlenmiştir (Çizelge 3; Şekil 2).

**Çizelge 3.** *In vitro* ovül kültüründe rejenerasyon oranları (%)

Besi Ortamları	Kallus	Embriyo	Bitki	Bitki Yaşama Oranı
Kontrol K- (½ MS)	0 b	0 b	0 b	-
MS-A (½ MS + 0.4 mg/l BA + 0.4 mg/l GA <sub>3</sub> )	0 b	0 b	0 b	-
MS-B (½ MS + 2.0 mg/l 2,4-D + 0.8 mg/l 2iP)	32.00 a (30.83)	19.00 a (20.16)	12.00 a (15.64)	% 29.41

LSD<sub>kallus</sub>=10.64, LSD<sub>embriyo</sub> = 10.43, LSD<sub>bitki</sub> = 7.59 p<,0001\* Parantez içerisindeki değerler yüzde değerlerin açığı transformasyonu uygulanmış değerlerdir. Farklı harfler farklılıkları belirtmektedir.

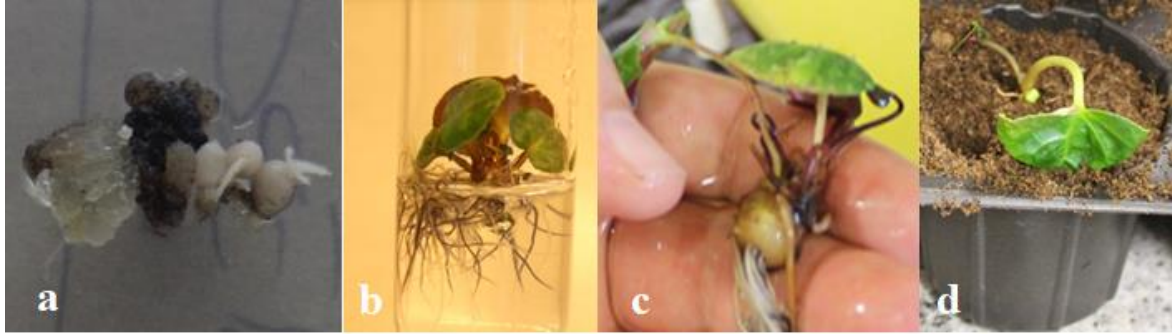


Şekil 2. Ticari sıklamende çeşidinde ovül kültürü, a: Tozlamadan 35 gün sonra toplanan çiçek tomurcuğu, b1: tozlamadan 35 gün sonra şişmiş tohum taslağı, b2: tozlamadan 35 gün sonra gelişmemiş tohum taslağı, c: kültüre alınan ovüllerden kallus oluşumu, d: kallusun yakından görünümü.

Elde edilen kallusların aynı koşullarda (25 °C'de karanlıkta) ve rejenerasyonu olduğu besi ortamında kültürleri devam ettirilerek kallusların embriyojenik yapıya dönmesi sağlanmıştır. Embriyojenik yapıya dönen kalluslar hormonsuz besi ortamına transfer edilmiş ve aydınlıkta (16 saat fotoperiyodisite, 25±1 °C'de) farklılaşmaları için kültüre alınmıştır. Farklılaşma ortamında kültüre alınan

kalluslardan kültürün ilerleyen safhalarında embriyo oluşumu (%19) gerçekleşmiştir. Oluşan embriyoların gelişmesiyle %12 oranında bitkiciğe dönüşüm gerçekleşmiştir. 17 bitkicik *in vitro* ortamda dış ortama aktarılacak büyüklüğe gelmiştir. Bu bitkiler dış ortama aktarıldıktan sonra yalnızca 5'tanesi hayatta kalmış ve bitkilerin yaşama oranı %29.41 olarak belirlenmiştir.

## Siklamende Türler Arası Melezleme Olanaklarının Araştırılması



Şekil 3. Eksplantlardan bitkicik elde edilmesi, a: kalluslar üzerinde beyaz renkli embriyojenik yapıların oluşması, b: embriyoların farklılaşarak bitkiciğe dönüşümü, c: bitkiciklerin akan su altında besiyerinden arındırılması, d: bitkilerin aklimitizasyonu.

*In vitro* ovül kültürü denemelerinde sadece oksin ve sitokinin içeren ortamda rejenerasyon sağlanmıştır. Bu durum siklamende somatik embriyogenezis amacıyla yapılan ovül kültürü denemelerinde Winkelmann ve ark. (2006) ve Koçak ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmalarla benzerlik göstermiştir. Gelişimin sınırlı kalmasının ise genotip etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca siklamende farklı türlerde yapılmış ovül kültürü çalışmaları incelendiğinde Tütüncü ve ark. (2019), yabancı *C. persicum* türüne ait genotiplerde ovül kültürü çalışması sonucunda 2 mg/l 2,4-D + 0.5 mg/l 2iP içeren B5 ortamında % 70 oranında kallus rejenerasyonu elde ederken, en yüksek embriyo uyartımının ve bitkicik oluşumunun aynı bitki büyüme düzenleyicisi içeren ½ MS ortamında tespit edildiğini bildirmiştir. İzgü ve ark. (2016) *C. cilicium* Boiss. et Heldr., *C. parviflorum* Pobed., *C. mirabile* Hildebr. ve *C. pseudibericum* Hildebr türlerinde somatik embriyo elde etmek amacı ile ovülleri kültüre almışlardır. *C. cilcium* türünde %12 embriyojenik kallus elde edilmişken *C. mirabile* türünde 2 mg/l 2,4-D + 1.5 mg/l 2iP içeren MS besiyerinde ovüllerden %12 oranında kallus oluşumları gözlenmiştir. *C. pseudibericum* türünde ise 2.5 mg/l 2,4-D + 0.5 mg/l 2iP içeren MS besiyerinde ovüllerin kültüre alınması ile %20 oranında rejenerasyon sağlanmıştır. İzgü ve ark. (2016)'nın ovül kültürü denemeleri sonucu *C. cilicium* Boiss. et Heldr., *C. parviflorum* Pobed., *C. mirabile* Hildebr. ve *C. pseudibericum* Hildebr

türlerinden elde etmiş oldukları kallusların embriyoya ve bitkiye dönüşüm oranlarının oldukça düşük olduğunu belirtmişlerdir. Embriyo kurtarma amacıyla yaptığımız ovül kültürü denemelerinde ise 2.0 mg/l 2,4-D + 0.8 mg/l 2iP içeren ½ MS besiyerinde %32 oranında rejenerasyon sağlanmıştır. Türler arası melezleme çalışmaları siklamen türlerinde özellikle *C. persicum* ile kromozom sayısı yakın olan ve doğal olarak yetişen diğer türler arasında yapılmıştır. Ticari *C. persicum* (Salmon Scarlet) ile *C. hederifolium* türlerinde yapılan melezlemelerden 35 gün sonunda alınan ovaryum örnekleri incelenmiş ve embriyoların oluştuğu gözlemlenmiştir. Elde edilen embriyolar 10-100 g/l sükröz içeren Murashige and Skoog (1962) (MS), White ve Nitsch (N) besiyerlerinde kültüre alınmış ve MS besiyerinde 249 bitki elde edilmiş, White ve N besiyerinde ise yalnızca 2 adet bitki elde edildiği saptanmıştır (Ishizaka, 2008; Ishizaka ve Uematsu, 1992). Ishizaka ve Uematsu (1992) elde ettikleri bitkiler içerisinde türler arası melezlerin olduğunu sitolojik analizler sonucunda ortaya koymuşlardır. Siklamen türlerinde yapılan çalışmalarda kullanılan bir diğer tür, kokulu özelliği ile bilinen *C. purpurascens* türüdür (Ishizaka ve Uematsu, 1995a; Ewald, 1996; Ishizaka ve Kondo, 2004; Kameari ve ark., 2010). *C. persicum* türünün "Schubert" ve "Pure White" çeşitleri ile melezlenmiş *C. purpurascens* türü melezlemeden 35 gün sonra hasat edilmiştir. MS besiyerinde kültüre alınan ovüllerden rejenerasyon edilen bitkilerin kısır oldukları

## Siklamende Türler Arası Melezleme Olanaklarının Araştırılması

belirlenmiştir. *C. greacum* ve *C. persicum* türlerinin melezlenmesinde 35. güne kadar endosperm oluşumu gözlemlenmemiştir. Embriyolar melezlemelerden sonra 35. günde MS3 veya MSCM10 besi yerlerinde kültüre alınmış ve yalnızca MSCM10 besi yerinde üç bitki elde edilmiştir (Ishizaka, 2008). Ishizaka (2008) yapmış olduğu çalışmada *C. persicum* türü ile *C. repandum*, *C. libonaticum*, *C. colchicum*, *C. africanum*, *C. cypricum* türleri ile melezleme yapmıştır. Elde edilen hibritlerin kısır oldukları belirtilmiştir. Siklamen türlerinde daha önce farklı türler arası melezlemeler yapılmış fakat bu çalışma ile *C. coum* ve *C. persicum* türü arasında ilk kez türler arası melezlemeler yapılmıştır. *C. persicum* ticari çeşidinin ana, yabani *C. coum* türünün ise baba ebeveyn olarak kullanıldığı melezlemeler sonrasında yapılan *in vitro* ovül kültürü denemelerinde 17 adet bitki elde edilmiştir. Elde edilen bitkiler hormonsuz MS besi yerinde kendiliğinden kök yapısı oluşturmuştur. Siklamen türlerinde yapılan *in vitro* rejenejrasyon çalışmalarında köklenmenin hormonsuz MS besi yerinde gerçekleştiği farklı araştırmacılar tarafından da ortaya konulmuştur (Koçak ve ark., 2014; Sevindik ve ark., 2017; Sevindik 2018). Sevindik ve ark. (2017) yabani *C. persicum* ve ticari Melodi F1 çeşidinde ovül kültürü üzerine NAA ile birlikte iki farklı sitokin (Kinetin, Benzyladenin) etkilerini incelemiştir. Ovül kültürü sonucu elde edilen bitkilerin hormonsuz MS besi yerinde kendiliğinden köklendiği belirtilmiştir. Hormonsuz MS besi yerinde köklendirilen bitkiler dış ortama aktarılmıştır.

### Sonuç

Siklamen türleri özellikle *C. persicum* türünden elde edilmiş farklı ticari çeşitlerle süs bitkileri sektöründe uzun yıllardır kullanılan bir bitkidir. Siklamen ıslahında tür içi melezlemeler ile *C. persicum* türünden farklı çeşitler geliştirilmiş olsa da, günümüzde çeşitli stres koşullarına dayanıklı siklamenlerin geliştirilmesi önem kazanmıştır. Özellikle soğuğa dayanıklı *C. coum* türünün son zamanlarda Avrupa pazarına girmesi ıslah kriterlerine farklı bir yön vermiştir. Türler arası melezleme tekniği, birçok farklı türde yeni çeşit geliştirmede

yaygın kullanılan bir yöntemdir. Siklamende türler arası melezlemeler özellikle *C. persicum* türünün yabani türler ile melezlenmesi şeklinde gerçekleştirilmektedir. Günümüzde siklamene kokululuk, biyotik ve abiyotik strese dayanıklılık gibi farklı özellikler kazandırmak için türler arası melezleme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Türler arası melezlemelerden sonra meydana gelen embriyolar ise ovül kültürü yöntemi ile bitkiye dönüştürülüp kullanıma sunulmuştur. Bu çalışmada *C. coum* ve ticari *C. persicum* çeşidi olan Maxora F1 melezlenmiş olgunlaşmamış tohum taslakları içerisinde oluşan embriyolar MS besi yerinde kültüre alınmış ve bitkiler elde edilmiştir. Ancak, ilerleyen çalışmalarda ve benzer çalışmalarda elde edilen bitkilerin türler arası melez birey olup olmadıklarının sitolojik veya moleküler yöntemlerle belirlenmesi gereklidir. Çünkü, siklamen gibi doğrudan embriyo kurtarmanın teknik olarak mümkün olmadığı ve bu sebeple ovül veya ovaryum kültürü yapıldığı türlerde zigot gelişip büyüyebileceği gibi bitkilerin somatik embriyogenesis yolağından rejenerasyonu da mümkündür.

### Teşekkür

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi BAP birimince desteklenmiştir (Proje No: FBA-2018-10668).

### Kaynaklar

- Curuk, P., Sogut, Z., Bozdogan, E., Izgu, T., Sevindik, B., Tagipur, E. M., Da Silva, J. A. T., Serçe, Kaçar Y. A., S., Mendi, Y. Y. (2015) Morphological characterization of *Cyclamen* sp. grown naturally in Turkey: Part I. *S Afr J Bot* 100, 7-15.
- Ewald, A. (1996) Interspecific hybridization between *Cyclamen persicum* Mill, and *C. purpurascens* Mill. *Plant Breed* 115: 162– 166.
- Grey-Wilson, C. (2002a) Sprenger's alpine cyclamen. *Plantsman* 1(3):173-177.
- Grey-Wilson, C. (2002b) *Cyclamen* (A Guide For Gardeners, Horticulturists And Botanists). B.T. Bastsford, England.
- Ishizaka, H., Uematsu J. (1990) Production of interspecific hybrids between *Cyclamen*



## Siklamende Türler Arası Melezleme Olanaklarının Araştırılması

- persicum Mill. and *C. repandum* Sibth. Sm. through ovule culture. *Jpn J Breed* 40 (suppl 1): 60–61.
- Ishizaka, H., Uematsu, J. (1992) Production of interspecific hybrids of *Cyclamen persicum* Mill. and *C. hederifolium* Aiton by ovule culture. *Jpn J Breed* 42: 353–366
- Ishizaka, H., Uematsu, J. (1994) Amphidiploids between *Cyclamen persicum* Mill. and *C. hederifolium* Aiton induced through colchicine treatment of ovules *in vitro* and plants. *Breed Sci* 44: 161–166.
- Ishizaka, H., Uematsu, J. (1995a) Interspecific hybrids of *Cyclamen persicum* Mill. and *C. purpurascens* Mill. produced by ovule culture. *Euphytica* 82: 31–37.
- Ishizaka, H., Uematsu, J. (1995b) Amphidiploids between *Cyclamen persicum* Mill. and *C. purpurascens* Mill. induced by treating ovules with colchicine *in vitro* and sesquidiploids between the amphidiploid and the parental species induced by conventional crosses. *Euphytica* 86: 211–218.
- Ishizaka, H., Yamada, H., Sasaki, K. (2002) Volatile compounds in the flowers of *Cyclamen persicum*, *C. purpurascens* and their hybrids. *Sci Hort* 94: 125–135.
- Ishizaka, H. (2008) Interspecific hybridization by embryo rescue in the genus *Cyclamen*. *Plant Biotechnol* 25: 511–519.
- Ishizaka, H., Kondo, E. (2004) Production of amphidiploid of tetraploid *Cyclamen persicum* and tetraploid *C. purpurascens* by ovule culture. *J Japan Soc Hort Sci* 73 (Suppl. 2): 207.
- İzgu, T., Sevindik, B., Çürük, P., Şimşek, Ö., Kaçar, Y. A., da Silva, J. A. T., Mendi, Y. Y. (2016) Development of an efficient regeneration protocol for four *Cyclamen* species endemic to Turkey. *Plant Cell, Tissue Organ Cult* 127(1), 95-113.
- Kaçar, Y. A., Dönmez, D., Biçen, B., Erol, M. H., Şimşek, Ö., Mendi, Y. Y. (2020) Micropropagation of *Spathiphyllum* with Temporary Immersion Bioreactor System. *TURJAF* 8(5):1195-1200.
- Kameari, N., Kondo, E., Nakayama, M., Tanikawa, Morita, N., Kurihara, Y. Y., Saotome, T., Ishizaka, H. (2010) Analysis of flower pigments and volatile compounds of hybrids between yellowflowered cultivar (*Cyclamen persicum*) and fragrant wild species (*C. purpurascens*). *Breed Res* 12 (Suppl. 1): 53.
- Kocak, M., Izgu, T., Sevindik, B., Tutuncu, M., Curuk, P., Simsek, O., Aka Kaçar Y., Teixeira da Silva J., Mendi, Y. Y. (2014) Somatic embryogenesis of Turkish *Cyclamen persicum* Mill. *Sci Hort* 172: 26-33.
- Kurt, O., Çelik, N., Göre, M., Kurt, H. (2019) Threats to Biodiversity Bio-Trafficking in Turkey. *TURJAF* 7(2):46-51.
- Murashige, T., Skoog, F. (1962) A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiol Plant* 15(3):473-497.
- Nitsch, J. P. (1951) Growth and development *in vitro* of excised ovaries. *Amer J Bot* 38:566–577.
- Özhatay, N., Byfield, A. (2005) Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı, Doğal Hayatı Koruma Vakfı, İstanbul.
- Sevindik, B. (2018) Siklamende anter ve ovül kültürü yöntemleri ile haploid bitkilerin elde edilmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Sevindik, B., İzgü, T., Tütüncü, M., Çürük, P., Söğüt, Z., Mendi, Y. Y. (2017) Effects of different plant growth regulators on ovule culture of Turkish cyclamen persicum mill. and commercial variety “Maxora F1”. *Alatarım* 16(2):1-9.
- Kobayashi, N. Ogawa, K. (1994) Production of interspecific hybrids between *Cyclamen persicum* Mill. and *C. rohlfianum* Aschers. or *C. libanoticum* Hildebr. by ovule culture. *Breed Sci* 44(2):85.
- Takamura, T., Imose, Y., Nagita, Y., Tanaka, M. (2006) Effects of nitrogen source and gellan-gum concentration in medium on plant regeneration from somatic embryos in *Cyclamen* (*Cyclamen persicum* Mill.). *Journal of Society of High Technology in Agriculture* 18(2):105-109.

## Siklamende Türler Arası Melezleme Olanaklarının Araştırılması

- Takamura, T. (2007) *Cyclamen: Flower Breeding and Genetics*. N. O. Anderson (Ed.), 459-478, Springer, Dordrecht.
- Uysal, H., Seyis, F., Kurt, O. (2007) Tarla bitkilerinde melezleme bariyerlerinin aşılmasında alternatif bir yöntem: embriyo kültürü. *Anadolu J Agr Sci* 22(1):116-122.
- Tütüncü, M., Özcan, M., Mendi, Y. Y. (2019) Bazı siklamen türlerinde farklı doku kültürü ortamlarının gynogenesis üzerine etkileri. *Anadolu J Agr Sci*, 34(3):239-249.
- White, P.R. (1963) *The Cultivation of Animal and Plant Cells*. Roland Press, New York.
- Winkelmann, T. (2010) Clonal propagation of *Cyclamen persicum* via somatic embryogenesis: In *Protocols for in vitro propagation of ornamental plants*. J. S. Mohan, S. J. Ochatt (Ed.), 281-290, Humana Press.
- Yamashita H, Takamura T (2007) Production of interspecific hybrids between *Cyclamen persicum* and *C. colchicum*, or *C. persicum* and *C. mirabile*. *Hort Res (Japan)* 6(2): 587.



## Red Meat Consumption Structure and Consumer Behavior in the Urban Area of Adana Province

N'djambieri Yacouba SORO<sup>1\*</sup>, Ufuk GÜLTEKİN<sup>1</sup>

### ABSTRACT

In this study, to determine the red meat consumption structure and consumer behavior in different income groups, 400 persons have been subjected to a questionnaire. Red meat consumption habits and consumers' family preferences were also determined. According to research findings, the per capita annual intake of red meat was 22,02 kg. It was found that the most favored form of meat was boneless meat regardless of the income level, given the red meat intake of the individuals subjected to this study. In the study, 57.9% of customers prefer conventional butcher shops to purchase red meat when the butcher is known to be familiar. Consumers like red meat because it is inexpensive, nutritious and easy to access. In addition, 30% of customers who partook in the survey were willing to pay more for red meat in food safety. 74.6% of the people who took part in the study were determined to consume more red meat if the price lowered by 30%. In order to analyze the factors that influence the red meat buying place of the families participating in this research the binary logit model was used. As per the results of the logit model it has been established that the family's red meat buying place was influenced by variables like income, education, quantity, proximity, fresh meat, affordable price.

**Keywords:** Red meat, Binary logit model, Consumer behavior, Consumption structure

### Adana İli Kentsel Alanda Kırmızı Et Tüketim Yapısı ve Tüketici Davranışları

#### ÖZ

Bu çalışmada, farklı gelir gruplarında kırmızı et tüketim yapısını ve tüketici davranışını belirlemek amacıyla 400 kişiye anket uygulanmış ve kırmızı et tüketim alışkanlıkları ile tercihleri belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre kişi başına yıllık kırmızı et tüketimi 22,02 kg'dır. Kişilerin kırmızı et tüketimi göz önüne alındığında, gelir grubu ne olursa olsun en çok tercih edilen et çeşidinin kemiksiz et olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak, kırmızı eti sırasıyla ucuz, sağlıklı ve kolay ulaşılabilir olması nedeniyle satın alma yeri olarak tüketicilerin %57.9 geleneksel kasap dükkanlarını tercih ettikleri belirlenmiştir. Ayrıca çalışmaya katılan tüketicilerin %30'u gıda güvenliği açısından kırmızı ete fazladan ödeme yapma istekliliğindedirler. Araştırmaya katılanların %74,6'sının kırmızı et fiyatının %30 ucuzlaması durumunda daha fazla kırmızı et tüketme istekliliği tespit edilmiştir. Bu araştırmaya katılan ailelerin kırmızı et satın alma yerini etkileyen faktörleri analiz etmek için ikili logit modeli kullanılmıştır. Logit modeli sonuçlarına göre, ailelerin kırmızı et tüketim yerlerinin; gelir, eğitim, miktar, yakınlık, taze et, uygun fiyat değişkenlerinden etkilendiği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kırmızı et, İkili logit modeli, Tüketici davranışı, Tüketim yapısı

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0002-4194-9955, 0000-0002-4378-8868

#### Introduction

In order to sustain a safe and adequate diet, we need to eat food of animal origin. Animal products, like beef, milk and eggs are important for human nutrition. Among the most basic

concerns for a healthy and nutritious diet, animal proteins consumed on a regularly should be approximately 40-50% (Anonymous, 2015; Gogus, 1986).

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 18.12.2020

Kabul Tarihi: 29.12.2020

<sup>1</sup> Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Sarıçam, Adana, Türkiye

\*E-posta: ndjambierisoro2020@gmail.com

## Red Meat Consumption Structure and Consumer Behavior in the Urban Area of Adana Province

It is even possible to say that nowadays, the level of animal product consumption is an indicator of the country's development. Meat consumption is highest across high-income countries. The most significant factor deciding the purchase is the income of individuals. Income disparity is the first of the most significant challenges affecting developed and developing countries. This disparity in income distribution also reflects the trend of individual consumption. While the per capita intake of meat in Australia is approximately 116 kg, it is about 80 kg and more than 110 kg respectively in Europe and North America. (Anonymous, 2016) and in Turkey, it is 14.70 kg (TÜİK, 2018).

A number of studies has been conducted on the consumption of red meat (Hanta, 1984; Akdemir, 1989; Gökçek, 1998; Upton, 2004; Akbay, 2005; Ceylan, 2006; Sanchez et al., 2001; Hatırlı et al., 2007; Mutlu, 2007; Yen et al., 2008; Cankurt et al., 2010; Yaylak et al., 2010; Kızıloğlu and Kızıloğlu, 2013; Lorcu and Bolat, 2012). This study will contribute to the growing literature on red meat consumption, consumers' behavior and also underlines the value of red meat. The findings of this research were compared to literature studies.

In addition to efforts to increase the production of meat for nutritious and proper human consumption, other factors influencing consumer meat intake are also significant. The research conducted in the central region of Adana, examined the factors that influence the consumption of red meat by determining the domestic trend in the consumption of red meat. The choices for consumer consumption of red meat and factors influencing consumer preferences and the value of red meat in the family diet profile has therefore been defined.

### Materials and Methods

Data from the survey conducted with families in the central district of Adana in 2019 were the main material of the report. As in several studies, the following approach was used to achieve a full scale (Armağan and Akbay, 2007; Pazarlioglu and al. 2007; Uzunoğlu and al. 2011).

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

n= Sample size,

N= population size,

p =probability of the situation being searched (it is assumed 0.50 to reach maximum sample size),  
 $\sigma_p^2$ = Probability variance.

The properties of the main mass of consumers forming are not known; therefore, the p-value will be 0.5 to maximize the size. As a result of the calculation, the sample volume was found as 400.

The number of surveys carried out was divided into three groups in the determination of income groups. The income levels of households are divided as 0-2500 TL (low-income group, 118), 2501 - 4000 TL (average-income group, 167) and 4001 TL and above (high-income group, 115).

The chi-square test was used in the study to reveal that some of the results obtained as a percentage were statistically significant.

The Logit model was used in the analysis to assess the factors influencing the purchasing of red meat by consumers in the central district of Adana. The socio-economic aspects of the customer profile, such as consumer attitudes and behaviors, have also been discussed in the Logit regression analysis process. The Logit regression model is a nonlinear regression model designed for at least two dependent variables. In other words, it is a non-linear model that can be linearized with the necessary conversions (Stock and Watson, 2007). The Logit model defining the logistic distribution function can be given as follows (Greene, 2000).

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_i)}}$$

The binary logit regression model, which is one of the limited dependent variable models, was used to determine the probability of consumers who prefer to buy red meat on the market or not and also to determine the factors affecting these possibilities.

### Results and Discussion

The consumers surveyed consisted of 60% male and 40% female. As for the educational status of those studied, they are 0.2% illiterate, 22% elementary school graduates, 10.2% middle school graduates, 40% high school graduates, and 27.5% university graduates.



## Red Meat Consumption Structure and Consumer Behavior in the Urban Area of Adana Province

Of the persons surveyed, they are workers by 31%, officer by 20%, housewife by 19%, and 3.2% are unemployed. Of the customers surveyed, the total number of family members is 3.07.

In the research conducted, the average income of the households was determined as 3 887.75 TL per month. The average monthly income of households in the low-income group is 2 172.03 TL, the average monthly income of the households in the average-income group is 3 379.64 TL and the average monthly income of the households in the higher- income group is up to 6 386.09 TL. Monthly food expenditure of the consumers is 711.55 TL on average in the lower-income group, 912.50 TL in the average income group, and 988.12 in the higher income group.

Red meat consumption per capita was 22.05 kg annually. In another study in 2017, Merve (2017) found that annual per capita intake of red meat in Tokat was 26.34 kg per capita. Also, in a survey conducted in urban areas of Erzurum in 2013, it was determined that the annual red meat consumption per household was 59.76 kg and the consumption per person was 14.16 kg

(Kızıloğlu and Kızıloğlu, 2013). In research conducted in Isparta in 2007, red meat consumption per person was determined as 7.20 kg (Hatirli et al., 2007). In another study conducted in Urfa in the same year, the annual red meat consumption of the households was 70.32 kg (Karlı and Bilgiç, 2007). In a study conducted in Van in 2006, the total red meat consumption of households was determined as 71.23 kg (Ceylan, 2006). Also, in a study conduct in Adana in 2007 by Mutlu red meat consumption was 19.68 kg per year per capita.

Another factor that is effective on the amount of red meat consumption, as well as the income level, is the education level. It has been determined that a consumer with an education level of Associate degree and above prefers red meat over the average (22.05). There was a significant relationship between the amount of red meat consumption and the level of education at a 5% significance level. Based on these findings, it is concluded that the amount of red meat consumption increases as the education level of the consumer increases.

Table 1. Relationship between education level and consumption

	<i>Primary school and under</i>	<i>Middle school and high school</i>	<i>Associate degree and above</i>	<i>Total average</i>
$\mu >$	35.6	20.2	27.9	25.5
$\mu <$	64.4	79.8	72.1	74.5
<i>Total</i>	100.0	100.0	100.0	100.0
<b><i>Khi-square analysis results</i></b>	<b>Khi square value (X<sup>2</sup>)</b>		<b>P-value</b>	
	<b>7.251</b>		<b>0.027</b>	

According to this study, the high-income group people consume red meat at least once or three times a week. For the low- and average-income groups it is mostly once a month. Consumers' preferences of red meat type by income group were examined and no matter the income group they prefer boneless meat.

Per the report, while 76.2% of consumers decreased their consumption relative to previous years, 13.8% increased their consumption. The most important reason for those who stated that red meat consumption has decreased in recent years is price increases (57.4%). This was

followed by the lack of income with 29.4%, health problems with 7.1%, and the lack of hygiene and reliability with 6.1 %.

75.6% of the persons surveyed stated that they would change their consumption of red meat if it becomes cheaper by 30%. As a result of chi-square analysis, a 10% and 30% decrease in red meat prices affected consumption and showed differences according to income groups. Accordingly, it was found statistically that consumers in low-income groups could increase their consumption amounts against price

## Red Meat Consumption Structure and Consumer Behavior in the Urban Area of Adana Province

decreases and it was found significant at a 1% level.

There was a significant relationship between the red meat purchase place and the education level. The proportion of those who only shop from the butcher decreases as the level of education increases. While 63% of primary school and under consumers prefer the only butcher, this rate is 55.6% for high-school consumers. As the level of education increases, the ratio of those who prefer only the market increases. While only 7.4% of primary school consumers

preferred the market, 37.1% of the consumers who had education at the university level stated that they shop at the market. There is no significant difference between the ratio of those who prefer both a butcher shop and market and education levels. It was determined that the ratio of those who prefer both butcher shop and grocery store, and the ratio of those who cut themselves and those who received aid was higher in consumers with low educational level (14.1%). This rate is 3.1% for those with higher education.

Table 2. Relationships between educational level and red meat purchase place

	Primary school and under	Middle school and high school	Associate degree and above	Total average
Butcher	63.0	55.6	46.7	55.1
Markets	7.4	23.2	37.1	22.5
Both (butcher and market)	15.1	18.2	13.2	15.5
Others	14.1	3.0	3.1	6.9

According to this study, the high-income group people consume red meat at least once or three times a week. For the low- and average-income groups it is mostly once a month and barely between three and five times a month. Consumers' preferences of red meat type by income group were examined and no matter the income group they prefer boneless meat.

According to the study, while 76.2% of the consumers decrease their consumption compared to previous years, 13.8% increase theirs. The most important reason for those who stated that red meat consumption has decreased in recent years is price increases (57.4%). This was followed by the lack of income with 29.4%, health problems with 7.1%, and the lack of hygiene and reliability with 6.1 %.

75.6% of the persons surveyed stated that they would change their consumption of red meat if it becomes cheaper by 30%. As a result of chi-square analysis, a 10% and 30% decrease in red meat prices affected consumption and showed differences according to income groups. Accordingly, it was found statistically that consumers in low-income groups could increase their consumption amounts against price

decreases and it was found significant at a 1% level.

The opinions of consumers about purchasing place preferences were evaluated by a Likert scale.

In order to determine the place of purchase, the fact that the meat is fresh at the place has been determined as the most important factor that consumers take into consideration (96.6%). It can be stated that there is no significant difference between income groups. At the same time, the average score was high in each group and 3.41 in the overall average. 72% of consumers care about red meat prices being more affordable at the sale place. There is no significant difference between income groups. In the preference of red meat purchase place, the rate of those who did not care that the owner of the place purchased was familiar is 42.1%. In today's conditions, red meat is considered to have an important rate in butchery as well as in grocery stores. In the choice of red meat buying place, the consumer must recognize the owner of the place due to the widespread butcher culture in the past, this culture continues despite the development and settlement of the market phenomenon. Taking into account the working

## Red Meat Consumption Structure and Consumer Behavior in the Urban Area of Adana Province

area, red meat is often preferred when the butchers are known to be familiar that is why 57.9% said it was important. It is determined that there is no significant difference in purchasing place preference concerning income groups.

When the consumers buy red meat, they pay attention mostly to their family member's preferences (91.8%), price (87.3%), and the origin of the animal (34%).

Out of the participants of the study, 11.18% was ready to pay more in case of guaranteeing red meat reliability especially in the high-income group (15.02%).

**Logit Regression Model:** In this study, the binary logit regression model, which is one of the limited dependent variable models, was used to determine the probability of consumers who prefer to buy red meat on the supermarket or not and also to determine the factors affecting these possibilities.

Six variables were found to be statistically significant in a single variable model trial for a total of eight independent variables. These variables are; income, education, amount, proximity, fresh meat, affordable price. All statistically significant variables were tested with multiple models and only four variables (education, amount of meat, being close, being fresh) were found to be statistically significant because of the final model variables on each other. Finally, the logit model;

Preference place=  $\beta_0 + \beta_1\text{education} + \beta_2\text{meat amount} + \beta_3\text{Being close} + \beta_4\text{Fresh formed}$  and given in table 3.

The likelihood ratio (Loglikelihood: 300.477) and the Goodness of fit of multiple models were found to be enough with R<sup>2</sup> value (Cox & Snell R<sup>2</sup>: 0.072; Nagelkerke R<sup>2</sup>: 0.122).

Table 3. Defining variables

<i>Variables</i>	<i>Definition</i>
The dependent variable	
Place of purchase (preferred place)	0 = not market, 1 = market
Independent variables	
Revenue (revenue)	Average monthly income of the consumer
Education	1 = primary school and below 2 = middle school and high school 3 = Associate degree and university
Amount of red meat (quantity)	Amount of red meat per capita kg/year
Being close	1 = not important 2 = neither important nor not important 3 = important
Fresher at the place of purchase	1 = not important 2 = neither important nor not important 3 = important
Because prices are more affordable	1 = not important 2 = neither important nor not important 3 = important

When buying red meat, it was a question of revealing the possibility for consumers to prefer the market or not. In the dependent variable, those outside the market (0) are determined as the reference category. This indicates that consumers may prefer to buy red meat outside the market. The results of the binary logit model are given in Table 4.

Education can be seen as an important factor for consumers to choose whether to buy red meat in a market or not. The relationship between the level of education and the possibility for individuals or households to prefer red meat

when buying meat was found to be statistically significant at the 5% level. Consequently, as the level of education increases, the probability that consumers choose the market instead of those outside the market increases by 2.28 times (Table 4).

The amount of red meat being consumed is influential on the consumers' choice of place of purchase. The meat quantity variable is statistically significant at the level of 5% in the purchase place preference. The coefficient of the meat amount was negative. In this context, as the amount of red meat consumed decreases, it is

## Red Meat Consumption Structure and Consumer Behavior in the Urban Area of Adana Province

seen that the probability of people choosing the market instead of those other than the market increases by 0.98 times (Table 4).

The freshness of the meat is a very important factor in the consumer's choice to choose the market or not at the level of 1%. As the freshness of the meat increases the probability of preferring the market increase by 1.35.

The closeness of shopping is an important factor a 5% level for consumers to choose red meat buying places. As the closeness of the shopping increases, the probability of preferring the market to those other than the market is 1.56 higher.

Table 4. Binary logit model results

Variables	Coefficient	S.E	Wald	df	Significance level (P)	Exp (Coefficient)
Education	0.251	0.218	1.327	1	0.024	2.286
Red meat quantity	-0.018	0.14	1.508	1	0.022	0.982
Fresher	-1.029	0.253	16.549	1	0.000	1.358
Being close	0.495	0.178	7.690	1	0.006	1.563
C (constant)	2.004	1.020	13.859	1	0.000	7.422
<i>Loglikelihood: 300.477</i>		<i>Cox&amp;SnellR<sup>2</sup>: 0.072</i>		<i>NagelkerkeR<sup>2</sup>: 0.122</i>		

### Conclusion

The purpose of the study was to determine the factors influencing the consumption of red meat in Adana. The annual amount of red meat intake per capita was estimated to be 22.02 kg. The study found that customers chose to buy red meat from the butchers. Consumers favor boneless beef, no matter the income group by 70%. When the customers buy red meat, they pay special attention to their family member's tastes, the cost, and the origin of the animal.

In the study, consumers' behaviors toward red meat were examined and the factors that affect change in red meat consumption were analyzed with help of the logit model. The increased level of education of the consumers increases the consumption of red meat as well. As aware people get about healthy nutrition, they consume more red meat. On the other hand, increased wealth contributes to the further consumption of red meat. And the increase in the number of individuals in the family reduces the intake of red meat. We may equate it with the high price of the meat. In addition, it was also found that consumers consume more red meat when the price of red meat decreases.

A balanced diet is necessary for a stable and quality community. For this purpose, training programs should be coordinated by government entities in charge and non-governmental organizations, to teach and encourage consumers

to have a safe diet. Although it seems like a short-term solution to reduce import freedom and customs duties to prevent high meat prices in the market, it manifests itself as an application that harms the livestock industry. To support animal husbandry rural development is indeed needed. In this context some measure could be taken to improve livestock production;

- Animal farming, because the production quality is at the target level. Breeding work should be part of a state strategy. The Ministry of Agriculture, Industry Organizations and Universities should cooperate.
- Planning to eliminate income inequality between rural and urban by having more opportunities for education and jobs in rural areas.
- Preventing migration from rural to urban areas with subsidies, social project, infrastructure, investments
- The number of animals on the run has increased in recent years. These animals are not subject to any regulation which cause a substantial decrease in the number of animals and an increase in animal diseases. Food, Agriculture and Livestock Ministry No. 2015/04 Combating Animal Disease Control and Animal Movement Guideline has been released. This guideline should be applied rigorously.

## Red Meat Consumption Structure and Consumer Behavior in the Urban Area of Adana Province

- In order to prevent animal diseases, medical facilities should first be extended. Vaccination services need to be coordinated. Specifically, the distribution of disease areas should be calculated. These animals should be placed in isolation or they should be destroyed. The expenses of these animals shall be paid in due time and in full.
- Increasing the support for fattening cattle, Purchase guarantee for living animals and red meat produced, in other words, a market must be found for producers.

### References

- Akbay, C., Boz, İ., (2005). Turkey's livestock sector: production, consumption and policies. *Livestock Research for Rural Development*, 17(9):1-14.
- Akdemir, Ş, (1989). Structure of food consumption in the World and Turkey. *Ç.Ü. Agriculture Faculty Journal*, Number: 6, Adana.
- Anonymous., (2015). Kırmızı et stratejisi. Hayvancılık Genel Müdürlüğü, 73p, Ankara.
- Anonymous., (2016). Meat and seafood production consumption. <https://ourworldindata.org/meat-and-seafood-production-consumption#per-capita-trends-in-meat-consumption> 25/09/2019.
- Armağan, G., Akbay, C., (2007). An econometric analysis of urban households' animal products consumption in Turkey. *Applied Economics*, pp.1-8.
- Cankurt, M, Miran, B., Şahin, A., (2010). Sığır eti tercihlerini etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma: İzmir ili örneği. *Hayvansal Üretim*, 51(2), 16-22.
- Ceylan, M., (2006). Van ili kentsel ve kırsal alanda et ve ürünleri tüketim yapısı ve tüketicilerin satın alma eğilimleri. Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 71 s.
- Gogus., A.K., (1986). Meat technology. Ankara University *Faculty of Agriculture Publications*: 991, pp. 243, Ankara.
- Gökçek, A.A., (1998). Edible oil consumption of families in the urban area of adana province and estimation of spending flexibility of oil. Ç.Ü Institute of Science, Agriculture Department of Economics, Master Thesis, Adana.
- Hanta, B., (1984). Animal food consumption structure in the urban area of adana province. Ç.Ü Institute of Science, Department of Agricultural Economics, Master's Thesis, Adana.
- Hatırlı, S.A., Öztürk, E., Aktaş, A.R. (2007). An analysis of demand of red meat, fish and chicken using full demand system approach. *Journal of Suleyman Demirel University Institute of Social Sciences*, 2007/2: 6.
- Karlı, B., Bilgiç, A., (2007). Factors affecting meat and meat products consumption quantities in Şanlıurfa province. *Journal of Akdeniz University Agricultural Faculty*, 20(1): 127-136.
- Kızıloğlu, S., Kızıloğlu, R., (2013). Erzurum merkez ilçede et ve ithal et tüketme durumunu inceleyen bir araştırma. *Iğdır Uni. Fen Bilimleri Enst. Dergisi*. 3(1), 61-68.
- Lorcu, F., Bolat, B.A., (2012). Edirne İlinde Kırmızı Et Tüketim Tercihlerinin İncelenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1), 71-85.
- Merve, A., (2017). Kırmızı ette fiyat oynaklığı ve tüketici davranışları. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tokat, 147s.
- Mutlu, S., (2007). Gıda güvenirliliği açısından tüketici davranışları (Adana kentsel kesimde kırmızı et tüketim örneği). Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana.
- Pazarlioglu, M.V., Miran, B., Ucdogruk, S., Abay, C., (2007). Using econometric modelling to predict demand for fluid and farm milk: a case study from Turkey. *Food Quality and Preference*, 18: 416–424.
- Sanchez, M., Sanjuan, A.I., Akl, G., 2001. The influence of experience in consumption

## Red Meat Consumption Structure and Consumer Behavior in the Urban Area of Adana Province

- and personal attitudes on the purchase of lamb and beef. *71st EAAE Seminar*, Zaragoza-Ispanya.
- Stock Jh, Watson Mw., 2007. Introduction to econometrics. Pearson Addison Wesley, Boston.
- TÜİK., (2018). [http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=685](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=685)  
Erişim Tarihi: 08.07.2019
- Upton, N., (2004). The role of livestock in economic development and poverty reduction. *A Living from Livestock*, FAO, 57p.
- Uzunoz, M., Akcay, Y., Aslan, C., (2011). Factors affecting consumer preferences of food away from home in Tokat Province of Turkey. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17 (No 5) 2011, 597-605.
- Yaylak, E., Taşkin, T., Koyubenbe, N., Konca, Y., (2010). A Study on determination of red meat consumption behaviors in Ödemiş, İzmir. *Journal of Animal Production*, 51(1): 21-30.
- Yen, S.T., Lin, B.H., Davis, C.G., (2008). Consumer knowledge and meat consumption at home and away from home. *Food Policy*, 33: 631–639.



Derleme Makalesi

## **Demir Minerali: Fonksiyonları, Gıda İşlemenin Biyoyararlılığı Üzerine Etkileri ve Biyoaktif Bileşenler ile İnteraksiyonları**

Ceren İNCE<sup>1</sup>, Özlem ÇAĞINDI<sup>2\*</sup>

### **ÖZ**

İnsan metabolizmasında iz miktarlarda bulunan mikro minerallerden biri olan demirin önemli ve çeşitli görevleri bulunmakta, eksikliğinde bazı belirtiler görülebilmekte ve hastalıklara yol açabilmektedir. Gıda matrisinin yapısında bulunan bu mikro mineralin diğer besin öğeleri ile etkileşimi ve gıda işleme teknolojilerinin etkilerinin değerlendirilmesi önemlidir. Biyoerişilebilirliği ve biyoyararlılığı ise, diyetteki miktar ve formlarının yanı sıra, diğer bileşenlerle aralarındaki sinerjik ve antagonistik etkileşimlerine de bağlıdır. Geleneksel gıda işlemenin, mikro mineral içeriği üzerinde olumsuz etkileri bulunmasından dolayı ısı olmayan yeni işleme teknolojilerine yönelim olmuştur. Böylelikle, günümüzde yeni işleme teknolojilerinin *in vitro* sindirim metotlarıyla biyoerişilebilirliği üzerine etkileri tespit edilmektedir. Bu çalışmada, demirin vücuttaki fonksiyonları, emilim mekanizması, gıda işlemenin demirin biyoerişilebilirliği ve biyoyararlılığı üzerine etkileri, diğer besin öğeleri ve biyoaktif bileşenlerle interaksiyonları incelenerek derlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Biyoyararlılık, demir minerali, gıda proses, interaksiyon

## **Iron Mineral: Functions, Effects of Food Processing on Bioavailability and Interactions with Bioactive Components**

### **ABSTRACT**

Iron, which is one of the trace amounts of micro minerals in human metabolism, has important and various functions, some symptoms may be seen in its deficiency and may cause diseases. The interaction of this micro mineral in the structure of the food matrix with other nutrients and the evaluation of the effects of food processing technologies is important. Bioaccessibility and bioavailability depend on the amount and forms of the diet, as well as their synergistic and antagonistic interactions with other ingredients. Since traditional food processing has negative effects on micro mineral content, there has been a trend towards new non-thermal processing technologies. Thus, nowadays the effects of new processing technologies on bioavailability with *in vitro* digestion methods are determined. In this study, the functions of iron in the body, the mechanism of absorption, the effects of food processing on the bioaccessibility and bioavailability of iron were compiled by examining their interactions with other nutrients and bioactive components.

**Keywords:** Bioavailability, iron mineral, food processing, interaction

ORCID ID (Yazar sırasına göre)

0000-0001-9931-2327, 0000-0002-6436-9208

---

Yayın Kuruluna Geliş Tarihi: 26.09.2020

Kabul Tarihi: 20.12.2020

<sup>1</sup>Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Manisa, Türkiye

<sup>2</sup>Manisa Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Manisa, Türkiye

\*E-posta: ozlem.cagindi@cbu.edu.tr

# Demir Minerali: Fonksiyonları, Gıda İşlemenin Biyoyararlılığı Üzerine Etkileri ve Biyoaktif Bileşenler ile İnteraksiyonları

## Giriş

Vücuda alınan besin öğelerinin yaklaşık %0.2-0.3'ünü oluşturan mineral maddelerin metabolizmada önemli görevleri bulunmaktadır. Günlük diyetle bulunan sodyum (Na), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), potasyum (K), fosfor (P), klor (Cl), kükürt (S) makro minerallerdir.

Demir (Fe), çinko (Zn), bakır (Cu), iyot (I), manganez (Mn), flor (F) ise mikro minerallerdir (Güzel-Seydim, 2016).

"Gizli açlık" olarak da bilinen mikro besin yetersizliği, dünyanın birçok yerinde önemli bir sağlık sorunudur. Demir, çinko, iyot gibi mikro minerallerin ve diğer mikro besinlerin eksikliğiyle ortaya çıkan gizli açlık özellikle çocukları, ergenlik yaşındaki gençleri, hamile ve emziren bayanları etkilemektedir. Dünya nüfusunun yarısından fazlası, yaklaşık 3 milyar insan mikro besin öğelerince yetersiz beslenmektedir (Frossard ve ark., 2000; Welch ve Graham, 2004; Murgia ve ark., 2012). Mikro minerallerden olan demirin yetersizliği dünyada en yaygın görülen beslenme bozukluklarından biridir (Ortiz-Monasterio ve ark., 2007). Dünya nüfusunun %60'ından fazlasında demir eksikliği bulunmaktadır. Demir eksikliği özellikle gelişmekte olan ülkelerde yaygın olarak görülen, yetersiz beslenmenin bir sonucu olarak gelişmiş ülkelerde de ciddi bir halk sağlığı sorunu olmaya devam etmektedir (Pavord ve ark., 2012). Demir yetersizliğinin görülmesinin en belirgin nedeni diyetlerde demir bakımından zengin olan hayvansal kaynaklı gıdalara yeterince ağırlık verilmemesidir. Vücuttaki demir yetersizliğinde hemoglobinin gibi hem proteinlerinin ve kofaktör (Muria ve ark., 2012; Gregory ve ark., 2017).

Demir, çinko ve kalsiyum eksikliklerinde düşük biyoyararlılık özellikle önem kazanmakta ve sağlanan miktar beslenme gereksinimlerini karşılamak için yeterli olmamaktadır. Biyoyararlılığın vücutta sağlanabilmesi için minerallerin emilebilir olması ve gastrointestinal sistemde biyolojik olarak erişilebilir olması gerekir. Minerallerin biyolojik olarak erişilebilirliği, diyet kaynaklarına, emilim inhibitörlerinin varlığına bağlıdır. Gıda

olarak demire sahip olan enzimlerin azalmasıyla anemi veya kırmızı kan hücrelerinin miktarında bir düşüş olmaktadır. Demir, oksijen taşınması ve depolanması ve büyüme, bağışıklık, kas aktivitesi, kemik gücü ve sinir sistemi ile ilgili diğer birçok metabolik fonksiyon için gereklidir. Vücut dokularına düşük oksijen iletimine ve demir içeren enzimlerin azalmış aktivitesine bağlı olarak zayıflık, yorgunluk, bilişsel verimlilikte düşme ve konsantrasyon zorlukları yaşanmaktadır (Camaschella, 2015). Gıdalardan sindirilmiş demir formunun kullanımının yetersizliğine bağlı olarak çocuklarda büyüme, bilişsel gelişimde yetersizlik, gebelik döneminde daha fazla rahatsızlık ve yetişkin insanlarda daha düşük verimle çalışma sorunları ortaya çıkmaktadır. Hamilelik sırasında demir eksikliği anemisi düşük doğum ağırlığı, prematürite riski ve anne ve çocuk ölümleri ile ilişkilendirilmiştir. Demir eksikliğini önlemek için diyetle optimum miktarda demir yönetiminin sağlanması gerekmektedir. Gıdada bulunan bileşenlerin demir formunun doğru kombinasyonu demir biyoyararlılığını arttırmada ve inhibitörlerin etkileşimini kontrol altına almada oldukça önem taşımaktadır (Camaschella, 2015; Cardoso ve ark., 2019).

Gıdaların zenginleştirilmesi çalışmalarında insanlarda fazlasıyla görülen mikro besin eksikliği sebebiyle mineraller oldukça yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Demirin diyetten sağlama kaynaklarını artırma yaklaşımları; gıda takviyesi, zenginleştirme, diyetle çeşitlilik ve biyofortifikasyon çalışmalarını içermektedir işlemede, biyoyararlılık üzerinde başlıca belirleyici etkilerden biri de besin maddelerindeki biyoaktif bileşiklerin biyoerişilebilirliğidir (Drago ve Valencia, 2004; Altner ve Şahan, 2016).

Bu derlemede, mikro mineral olan demirin vücuttaki fonksiyonları, emilim mekanizması, gıda işlemenin demir mineralinin biyoerişilebilirliği ve biyoyararlılığı üzerine etkisi, diğer besin öğeleri ve biyoaktif bileşenlerle interaksiyonları incelenmiştir



## Demir Minerali: Fonksiyonları, Gıda İşlemenin Biyoyararlılığı Üzerine Etkileri ve Biyoaktif Bileşenler ile İnteraksiyonları

Yaşlılarda anemi, düşük yaşam kalitesi ve fiziksel işlevlik ile ilişkilendirilmiştir (Thein ve ark., 2009; Scholl, 2011; Allali ve ark., 2017). Diğer yandan demir mineralinin vücutta fazlalığı, siroz, kardiyovasküler hastalık, tip 2 diyabet ve kanser gibi çeşitli hastalıklarla ilişkili olduğu gözlemlenmiştir (Vaquero ve ark., 2017).

### Demir Mineralinin Vücuttaki Fonksiyonları

İnsan ve hayvan beslenmesinde esansiyel bir mikro mineral olan demir; oksijenin kırmızı kan hücreleri tarafından taşınımı, depolanması ve kullanımı ile redoks potansiyelleri gibi birçok biyolojik fonksiyonda görev almaktadır. Diyetle alınan demir, hem demir ( $Fe^{+2}$ , hayvansal kaynaklardan) ve hem olmayan demir ( $Fe^{+3}$ , bitkisel kaynaklardan) olmak üzere iki formda sağlanmaktadır. Hem demir, et ürünleri, yumurta, balık ve tavukta bulunur. Bitkisel esaslı gıda maddelerinde bulunan demirin ana formu, hem olmayan demirdir. Demir yetersizliğinde çocuklarda öğrenme kabiliyetinde azalma görülmektedir. Hem olmayan demirin absorpsiyonu, tam tahıllarda, mercimeklerde ve fındıklarda bulunan fitik asit tarafından inhibe edilmektedir. Düşük pH, askorbik asit varlığında hem olmayan demir emilimi artış göstermektedir. Diğer yandan hem demirin

emilimi hem olmayan demirin emilimine göre 2-3 kat daha fazladır. Kişinin beslenme durumu besin ögesinin vücuda alımını etkilemekte ve demir depoları azalmış ise emilimde artış gözlenmektedir. Demir mineralinin gıdada bulunan diğer besin ögeleri ile etkileşimi emilimini etkilemektedir. Askorbik asit ile demirin birlikte alımı demir emilimini arttırmaktadır. Buna ek olarak, çay, kahve, kırmızı şaraplar ve çeşitli tahıllar, sebzeler ve baharatlarda bulunan tanen ve klorojenik asitler gibi polifenoller de demir emilimini inhibe etmektedir (Hunt, 2003; Gharibzadeh ve Jafari, 2017). İnsanların büyüme, gelişme ve sağlıklarını olumlu yönde etkileyen önemli mikro besin ögelerinden biri olan demirin yetersizliğine de gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sıkça rastlanmaktadır. Ayrıca, demir diğer besin ögeleri ile karşılaştırıldığında vücutta fazla miktarda biriktiğinde toksisite tehlikesi olan bir mineraldir (Yip, 2001; Vasconcelos ve Grusak, 2006). Günlük alınması gereken demir minerali; erkeklerde 1 mg, çocuk, ergen ve kadınlarda 2-3 mg, hamilelerde 3-4 mg olarak belirlenmiştir (FAO/WHO, 2002; Güzelcan ve El, 2011). Çizelge 1’de demir minerali gıda kaynakları ve vücuttaki fonksiyonları yer almaktadır.

Çizelge 1. Demir minerali gıda kaynakları ve vücuttaki fonksiyonları (Güzelcan ve El, 2011; Blanco-Rojo ve Vaquero, 2019; Kumar ve ark., 2020)

Gıda Kaynakları	Fonksiyonları	Eksikliğinde Görülen Hastalıklar	Emilimi etkileyen faktörler
Et ürünleri Tahıl ürünleri Baklagiller Yeşil yapraklı sebzeler Yumurta Kurutulmuş meyveler	Hemoglobin kan proteininin üretiminde ATP üretimi, hücre solunumu Yeni hücrelerin yapımı	Kansızlık Yorgunluk Öğrenme kabiliyetinde azalma Yara iyileşmesinde gecikme	<b>Arttıran:</b> Kırmızı kan hücre sayısında artış Mide salgıları Vücuttaki demir depolarının azalması veya tükenmesi Askorbik asit (C vitamini) <b>Azaltan:</b> Tanenler Fitatlar, fitik asit Anti asitler

## Demir Minerali: Fonksiyonları, Gıda İşlemenin Biyoyararlılığı Üzerine Etkileri ve Biyoaktif Bileşenler ile İnteraksiyonları

### Demir Mineralinin Emilim Mekanizması

Demir mineralinin eksikliği dünyanın dört bir yanındaki sağlık sorunlarına önemli ölçüde yol açtığından bu mineralin emilimiyle ilgili mekanizmaların açıklığa kavuşturulması önem taşımaktadır. Gastrointestinal sistemde sindirim işleminden sonra gıdalarda bulunan mineraller ince bağırsakta emilmektedir. Örneğin, demir ince bağırsağın ilk kısmındaki duodenumda absorbe edilmektedir. Duodenumda yeterli miktarda demir absorbe edilmesi hayati önem taşıyor olmasına rağmen, bu mineral önemli miktarda diyetten absorbe edilememektedir. Demirin emiliminde düşük pH, askorbik asit, sitrik asit, çok değerlikli metal-organik kompleksler, diğer mikro besin öğeleriyle etkileşimi gibi faktörler rol oynamaktadır (Windisch, 2002; Walczyk ve von Blanckenburg, 2002; Güzelcan ve El, 2011; Blanco-Rojo ve Vaquero, 2019). Ayrıca, gastrik asit salgısında bulunacak olan anti asitler ve ilaveten bazı şelat ajanlarının varlığı, demir emiliminde azalmaya, vücutta demir eksikliği bozukluklarına neden olmaktadır. Vücutta demir mineralinin yetersiz alımıyla anemi oluşmaktadır. Bununla birlikte, demirin eliminasyonu için fizyolojik bir yol bulunmadığı için yüksek miktarlarda alımı tehlikeli olabilmektedir (Fuqua ve ark., 2012; Saini ve ark., 2016).

Hemoglobin üretimi için iyonik demirin mukozal hücrelerde emilmesi, asidik koşullar altında aktif geçiş vasıtasıyla yapılmaktadır. Fe-ferritin depolayan demir kompleksleri, bu hücrelerdeki iyonik demir ve ferritin proteini arasında bağlanarak oluşturulmaktadır.  $Fe^{+3}$  duodenumda bulunan ferriduktaz aktivitesi ile  $Fe^{+2}$ 'ye indirgenmektedir. Demirin, iki değerlikli metal ve bir proton ile birlikte enterosit içerisine taşınımı gerçekleşmektedir (Saini ve ark., 2016). Enterosit içindeki demir, hem diyeteki hem de vücuttaki demir yüklerine dayalı karmaşık bir hücre programlamasına bağlı olarak iki ana yoldan birini izlemektedir. (I) Enterosit içerisindeki demir, ferritin içerisine dahil edildiğinde bloke edilir ve bu nedenle kan içine taşınmaz. Demir, enterosit öldüğünde veya döküldüğünde kaybolmaktadır. (II) Demir, membranda bulunan bir taşıyıcı tarafından

sınırlayıcı koşullar altında enterositten dışarıya verilir ve daha sonra tüm vücuda ulaşması için demir taşıyıcısına bağlanır. Diğer yandan, demirin hem formu basit şekilde hemoglobinin/miyoglobinin alımıyla absorbe edilmektedir. Bu şartlardaki bozulmamış hem formunun endotel hücrelerinin aktif taşınmasıyla bağırsaktaki enterosit tarafından alındığı anlaşılmaktadır. Fe, enterosit içerisinde serbest bırakılır ve emilen inorganik demir gibi yol izler. Demir hem formunun bozulmamış bazı molekülleri dolaşıma taşınmaktadır (Miret ve ark., 2003).

Vücut sistemindeki demir metabolizması, hepsidinin transmembran proteini "ferroportin" ile etkileşimi yoluyla ayarlanabilmektedir. Hepsit, enterosit, makrofaj ve hepatosit membranlarında ferroportin varlığının inaktive edilmesi, yeniden kullanımı ve depolama ile normal koşullar altında demirin absorpsiyonunu önemli ölçüde azaltmaktadır. Demir bakımından zenginleştirilmiş gıdaların tüketildiği halde Fe emiliminin azalmasının nedeni, iltihaplı sitokinlerin akut faz reaksiyonlarına maruz kalan hepsidin sentezinin artışına bağlı iltihaplanmalar olduğu görülmektedir. Hepsidinin artan konsantrasyonlarında ferroportini parçalayan demir düzenleyici hormon demirin bağırsak hücrelerinden plazmaya geçiş yolunu bloke etmektedir. Bu doğal bağışıklık yanıtı, Fe emilimini azaltarak patojenlerin etkilerini sınırlandırmaktadır. Aksine, karaciğer hepsidin üretiminin azalması ile yüksek demir salınım oranı, demir absorpsiyonunda bir artış ile elde edilmektedir (Rossi, 2005; Blanco-Rojo ve Vaquero, 2019; Kumar ve ark., 2020).

### Gıda İşlemenin Demirin Biyoerişilebilirliği ve Biyoyararlılığı Üzerine Etkileri

Biyoerişilebilirlik; alınan gıdanın sindirildikten sonra, içerisindeki besin öğelerinin gıdanın matriksinden çıkabilen ve ince bağırsakta emilim için hazır olan miktarı olarak tanımlanır. Biyoyararlılık; tüketilen gıdanın sindirildikten sonra içerisindeki besin öğelerinin ve biyoaktif bileşiklerin emilmesi, hücrelere ulaşması ve burada normal metabolik ve fizyolojik fonksiyonlar için kullanılması veya depolanması olarak tanımlanmaktadır (Fernández-García ve

## Demir Minerali: Fonksiyonları, Gıda İşlemenin Biyoyararlılığı Üzerine Etkileri ve Biyoaktif Bileşenler ile İnteraksiyonları

ark., 2009). Demir biyoyararlılığı, metabolik fonksiyonlar için kullanılmak üzere emilen ve hücrelerde kullanılan demir miktarı olarak ifade edilmektedir (Lucca ve ark., 2001). Biyoyararlılıkta en önemli faktörlerden biri, bazı besin öğelerinin sindirimini ve emilimini inhibe eden bileşenlerin varlığıdır. Besin ögesinin biyoyararlılığı, besin ögesi emilimini azaltan veya arttıran faktörler ve/veya diyetin tamamı ile arasındaki dengeye bağlıdır. Biyoyararlılıkta besin ögesinin kimyasal formu önemli rol oynamaktadır. Hem demirin, hem olmayan demire göre biyoyararlılığı daha yüksektir. Hem demiri, doğrudan mukoza membranlarındaki reseptörlerce alındığı için daha etkili olmaktadır. Demirin biyoyararlılığı hem demir için %15-35 arasında, hem olmayan demir için ise %2-20 aralığında değişim göstermektedir (Güzelcan ve El, 2011).

Gıdaların raf ömrünü uzatmak, mikroorganizmaları kontrol altına almak veya etkisiz hale getirmek için yüksek sıcaklıkta teknolojik işlemler uygulanabilmektedir. Gıda işleme, besin maddelerindeki biyoaktif bileşiklerin biyoerişilebilirliği ve biyoyararlılığı üzerinde etkili faktörlerden biridir. Isıl ve ısıl olmayan çeşitli işleme teknolojileri (tavlama, öğütme, çimlendirme, fermentasyon vb.) mineral biyoyararlılığını etkilemektedir. Modern işleme tekniklerinin (yüksek basınç, ultrason vb.), geleneksel işlemlere kıyasla gıdanın mikro ve makro mineral içeriğine etkilerinin daha az olduğu görülmektedir. Diğer yandan, gıda işleme teknolojisi ile birlikte, gıdalardaki antinutrisyonel öğelerin miktarı azalarak mikro besin öğelerinin erişilebilirliği artırılabilir. Son yıllarda ürün kalitesini ve güvenilirliğini arttırmak, raf ömrünü uzatmak hedeflenirken gıda bileşenlerinin besleyici, fonksiyonel özelliklerinin de korunması yönünde ısıl olmayan işleme teknolojileri uygulanmaya başlanmıştır. Böylelikle bu bileşenlerin hem stabilitesi hem de biyoerişilebilirlikleri göz önünde bulundurulmuş olmaktadır (Roldán-Marín ve ark., 2009). Isıl işlem, proteinlerin ve nişastanın sindirilebilirliğini artırır. Fitat, sıcaklığa bağlı olarak degrade olduğunda nişasta jelatinizasyonunu, demir, çinko, kalsiyum

biyoyararlılığını artırabilmektedir. Gıdalara uygulanan mekanik işlemler (öğütme, ruşeym alma vb.) sonucunda pirinç, buğday ve mısırdaki mineral madde içeriği azalmasına karşılık demir, çinko, kalsiyum biyoyararlılığının arttığı görülmüştür. Mikrobiyal fermentasyon işleminin fitatı azalttığı, fermentasyon ortamında açığa çıkan organik asitler, çözünür ligandların yanı sıra hem olmayan demir, çinko biyoyararlılığını arttırdığı bildirilmektedir (Gibson ve ark., 2006).

Çimlendirme işlemi fonksiyonel bileşenleri arttırmak için etkili bir yöntem olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu işlemle vitaminler, mineraller ve fenolik bileşikler gibi bazı besin öğelerinin miktarı artarken, fitik asit ve fitat miktarı azalmaktadır. Yapılan bir çalışmada fitat hidrolizini sağlayan fitaz aktivitesinin arttığı çimlendirme işlemi uygulanmış ve çinko, demir, kalsiyum, magnezyum emiliminin arttığı, ancak bazı baklagillerin (*Vicia faba*) polifenol içeriğinin azaldığı gözlemlenmiştir (Gibson ve ark., 2006). Farklı bileşenler arasındaki sinerjik ve antagonist etkilere bağlı olarak mineraller, antioksidanlar gibi bazı mikro besin maddelerinin serbest bırakılmasını, emilimini ve nişasta, protein gibi makro moleküllerin sindirilebilirliğini etkilemektedir (Moongngarm ve Saetung, 2010). Yapılan bir diğer çalışmada, çimlendirme ve yüksek hidrostatik basınç işlemlerinin, kahverengi pirinçteki mineral elementlerin, amino asitlerin, antioksidanların ve nişastanın *in vitro* biyoerişilebilirliği üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çimlenmiş kahverengi pirinç 37°C'de 36 saat inkübasyona tabi tutulmuş ve daha sonra 0.1, 100, 300 ve 500 MPa'da 10 dk süreyle yüksek hidrostatik basınç işlemlerine tabi tutulmuştur. Uygulanan işlemler sonucu demirin *in vitro* biyolojik olarak erişilebilirliğinin azaldığı bildirilmiştir (Xia ve ark., 2017).

Buğday unu demir, çinko ve kalsiyum içermekle birlikte, besin emilimini arttırmak için zenginleştirmede kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada tam buğday ununun zenginleştirilmesinde kullanılan demir bileşiklerinin, *in vitro* sindirim metodu ile ekmeklerde demir, çinko ve kalsiyumun biyoerişilebilirliği üzerine etkisinin saptanması

## Demir Minerali: Fonksiyonları, Gıda İşlemenin Biyoyararlılığı Üzerine Etkileri ve Biyoaktif Bileşenler ile İnteraksiyonları

amaçlanmıştır. NaFeEDTA (demirli sodyum etilen diamin tetra asetik asit), Fm (mikroenkapsüle demir fumarat), Fsm (mikroenkapsüle edilmiş demir sülfat) ve FF (demir fumarat) 4 farklı demir bileşiği kullanılmıştır. FS, FF, NaFeEDTA ve FSm gibi demir bileşiklerinin, hububat ürünlerini zenginleştirmede vücutta emilme olasılığı daha yüksektir. *In vitro* çözünürlük (%44.80) ve diyaliz (%46.14) metodlarına göre NaFeEDTA ve FSm'nin tam buğday ununun güçlendirilmesinde en etkili demir bileşikleri olduğu tespit edilmiştir (Akhtar ve ark., 2009; Hurrell ve ark., 2010).

Kahvaltılık tahıllara kalsiyum ilâvesinin çocuklardaki kalsiyum emiliminde nasıl etki edeceği yönünde yapılan çalışmada toplam kalsiyum emiliminin, kalsiyumla zenginleştirilmiş tahıl örneğinde 215±45 mg/gün'den 269±45 mg/gün'e yükseldiği tespit edilmiştir. Kalsiyum ilave edilmiş ve kalsiyumca zenginleştirilmemiş tahıl örneklerinde demir absorpsiyonu benzer bulunmuş, hububat ürününe orta seviyede kalsiyum ilavesi, demir emilimini etkilemeden toplam kalsiyum emiliminde net bir artış sağlandığı gözlemlenmiştir (Abrams ve ark., 2001). Suda çözünür diyet lifindeki kazeinin inhibisyonu ile demir emiliminin etkili şekilde gerçekleştiği söylenmektedir. Yapılan bir çalışmadaki sonuçlara göre, 0.42 g keçi boynuzu gamının içeriğindeki kazein (%0.32) ve peynir altı suyu proteinleri (%1.45) ile geliştirilen formüllerin diyaliz uygulanan *in vitro* sindirim metodu analizinde demir absorpsiyonu açısından anlamlı bir farklılık bulunmuştur (Bosscher ve ark., 2001). Başka bir çalışmada da kazeinlere kıyasla peynir altı suyu proteinlerinin varlığında daha yüksek bir demir absorpsiyonu gözlenmiştir (Drago ve Valencia, 2004).

Farklı konsantrasyonlarda likopen, lutein ve zeaksantin karotenoidlerinin ilâvesinin insan vücudundaki demir ve kahve emilimine etkisinin incelendiği bir çalışmada ise, buğday esaslı kahvaltıya 3.6 mg likopen, 1.8 mg lutein ve 1.8 mg zeaksantin eklendiğinde demir emilimi sırasıyla %8.1'den %22.5'e, %15.8'e ve %16.5'e yükseldiği gözlemlendiği bildirilmiştir. Mısır esaslı

bir kahvaltıya aynı miktarda likopen, lutein ve zeaksantin ilavesi sonucu, demir emiliminin %5.4'ten sırasıyla %18.0, %12.9 ve %11.1 oranlarında arttığı gözlenmiştir. Lutein ve zeaksantin için benzer artış görülürken, likopen ise daha fazla etkili olduğu bildirilmiştir. Çalışmadaki karotenoidlerin, kahve ile demir emiliminin direkt engellenmesini önlemede aracı olabileceği öne sürülmüştür (Casal, 2006).

Meyve-sebze endüstrisinde portakal, misket limonu kullanılması sonucu oluşan yan ürünlerin pişirme işlemi sonrası demir mineraline etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada *in vitro* biyoerişilebilirlik sindirim modellemesinde çözünürlük ve diyaliz metotları uygulanmıştır. Pişirmenin minerallerin biyolojik erişilebilirliğini etkilediğini, demirin diyaliz edilebilir fraksiyonunu artırdığı doğrulanmıştır. Çözünür ve diyalize edilebilir metotla yapılan sindirim analizlerinde minerallerin emilim yüzdesi demir için %5.59-%69.06 arasında değişmektedir. Toplam demir içeriği, değerlendirilen örneklerde 38.04 µg/g-362.37 µg/g değişim aralığında ve en yüksek değer misket limonunda bulunmuştur. *In vitro* metodundaki çözünürlük analizinde işlem görmemiş örneklerde 29.42-80.58 µg/g ve pişmiş örneklerde 26.03-191.39 µg/g aralığında değişim gösterdiği kaydedilmiştir. Diyaliz ile yapılan analizde demir konsantrasyonları, 19.17-38.04 µg/g ve pişmiş örneklerde 19.13-95.98 µg/g değerleri arasında bulunmuştur. En düşük demir konsantrasyon değeri pişirme işlemi uygulanmış portakalda bulunurken, en yüksek demir konsantrasyonu değeri pişirilmiş misket limonunda görülmüştür. Diyaliz ile yapılan analizdeki demir miktarı önerilen günlük alımın (RDI) %68'ine karşılık geldiği bildirilmektedir (Silva ve ark., 2017).

Demirin biyolojik olarak erişilebilirliğini etkileyebilecek faktörlerden biri pektin gibi çözünebilir liflerin varlığıdır. Çözünür liflerin demirin biyolojik olarak erişilebilirliğinde de etkili olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte yapılan bir çalışmada demirin biyolojik olarak erişilebilirliğinin artması ile çözünebilir liflerin azalması arasında doğrudan bir ilişki kurulamamıştır (Kyomugasho ve ark., 2017).

## Demir Minerali: Fonksiyonları, Gıda İşlemenin Biyoyararlılığı Üzerine Etkileri ve Biyoaktif Bileşenler ile İnteraksiyonları

Mısır unlarında demir emilimi *in vitro* metodunda çözünürlük analizi ile %7.5 diyaliz ile %3.5 oranında elde edilmiştir ve unlardaki fitat gibi antinutrisyonel faktörlerin azalmasının demirin biyoyararlılığını önemli ölçüde etkilemediği gözlenmiştir. Bununla birlikte, selüloz ve ksilanaz ile işleme tabi tutulan unların, diyaliz uygulanan demir fraksiyonunda bir artışa sahip olduğu söylenmektedir. Bu da, liflerin degrade olmasının, demirin biyolojik erişilebilirliğini artırdığını göstermektedir (Baye ve ark., 2015).

Çeşitli çalışmalarda süt ürünleri, tahıllar, et ve sebze ürün grupları değerlendirilmiştir. *In vitro* metot ile yapılan analizde demir, yulaf %12, kahverengi pirinçte %85, nohut %20.90, bezelyelerde %18.56, kırmızı barbunya içinde %15.53, süt tozunda %85.29 ve tavukgöğsünde %14.47 olarak tespit edilmiştir. İnek sütünde çözünebilir demir fraksiyonu için %46.17'den %54.74'e kadar ve diyaliz edilebilir fraksiyon için %40.73'ten %50.44'e kadar değişen oranlarda değerler bulunduğu bildirilmiştir (Perales ve ark., 2006; Singh ve ark., 2016).

Amarant, kinoa, karabuğday tahıllarının iki farklı pişirme metodu (haşlama, buharla pişirme) ile demir miktarındaki değişimlerin incelendiği bir çalışmada pişirme işleminden sonra amarantın demir içeriğinin en yüksek olduğu bildirilmiştir. Çiğ ve haşlama işleminden sonraki kinoa'nın demir miktarı, buharda pişirme yöntemi sonrasında elde edilen demir miktarından daha düşük bulunduğu saptanmıştır. Çalışmada kullanılan üç farklı tahıl içerisinde haşlama işleminden sonra karabuğdayın demir içeriğinde önemli ölçüde azalma tespit edilmiştir (Mota ve ark., 2016).

Yüksek hidrostatik basınç işleminin uygulandığı bir çalışmada elmalarındaki *in vitro* metotta çözünürlük yöntemi ile analiz edilen demir biyolojik olarak erişilebilirliğinin, 500 MPa/2 dk, 500 MPa/8 dk ve 500 MPa/10 dk ile işlem gören numuneler ile işlem görmemiş numuneler arasında önemli fark gözlenmemişken 500 MPa/4 dk, işlem görmeyen örneklere göre demir biyoyararlılığının istatistiksel olarak daha

yüksek olduğu bildirilmiştir ( $P < 0,05$ ) (Briones-Labarca ve ark., 2011a). Başka bir araştırmada, yüksek hidrostatik basınç ile 500 MPa/4 dk işlem görmüş algarrobo tohumları, işlem görmemiş tohumlara kıyasla hiçbir fark göstermediği bildirilmektedir ( $P > 0,05$ ). Bu sonuçlar, demirin biyolojik olarak erişilebilirliğinin gıda matrisinde bulunan bileşenlerle yakından ilişkili olduğunu düşündürmektedir (Briones-Labarca ve ark., 2011b).

Geleneksel pişirmenin bir sonucu olarak gıda matriksinin yumuşaması ve proteine bağlı minerallerin salınması nedeniyle demir mineralinin biyoyararlılığının artırılacağı ve/veya okzalatlara, fitatlar, taninler ve fenolik bileşikler gibi çözünürlük inhibitörlerinin mineral içeriklerini modifiye edilebileceği düşünülmektedir (Viadel ve ark., 2006). Bu durum, hazır mercimeklerde basınçlı pişirmede, işlenmiş tahıllarda mikrodalgada, bakliyatlarda geleneksel pişirme prosesiyle demirin biyoyararlılığında azalma olduğu bildirilmektedir (Hemalatha ve ark., 2007a; Pereira ve ark., 2016). Yapılan araştırmaların çoğunda bakliyat, tahıl, yeşil yapraklı sebzeler ve bebek formülasyonları gibi gıdalardaki demirin biyoyararlılığında azalma olduğu gözlenmiştir.

Geleneksel pişirme işleminden önceki ıslatma işlemi sırasında baklagillerde bulunabilecek minerallerin suda kaybolabilmesi sebebiyle demirin biyoyararlılığının olumsuz etkilendiği bildirilmiştir (Pereira ve ark., 2016). Elma ve algarrobo tohumlarında demir mineralinin biyoyararlılığında artış gözlemlenmesi bitki hücresi duvarlarının bozularak gıda matriksinde oluşan değişikliklere bağlanmaktadır. Bununla birlikte, aynı gıdalarda farklı sindirim yöntemleri (çözünürlük ve diyaliz) ve farklı işleme süreleri uygulandığında bu demir biyoyararlılığının azaldığı görülmüştür (Briones-Labarca ve ark., 2011a; Briones-Labarca ve ark., 2011b). Çizelge 2'de gıdalara uygulanan farklı işlemlerin *in vitro* sindirim metodu sonucunda demir biyoyararlılığı etkisi üzerine yapılan bazı çalışmalar yer almaktadır.

## Demir Minerali: Fonksiyonları, Gıda İşlemenin Biyoyararlılığı Üzerine Etkileri ve Biyoaktif Bileşenler ile İnteraksiyonları

Çizelge 2. Gıda işlemenin demirin biyoerişilebilirliğine etkisi

Gıda	İşlem	<i>In vitro</i> Sindirim Metodu	Demir Biyoerişilebilirliği Üzerine Etkisi	Referans
Kuru fasulye	Geleneksel pişirme	Diyaliz	Azalma	(Sebastiá ve ark., 2001)
Nohut			-*	
Mercimek	Mikrodalga	Diyaliz	-	(Viadel ve ark., 2006)
	Geleneksel pişirme	Çözünürlük/ Caco-2 hücreleri	Azalma	
	Endüstriyel proses			
Tahıllar: Pirinç, darı, buğday, mısır	Basınçlı pişirme ve mikrodalga	Diyaliz	Darı, mısır, nohut haricinde Artma	(Hemalath a ve ark., 2007a)
Baklagiller: Nohut, börülce, yeşil, kırmızı, siyah fasulye				
Elma	Yüksek Basınçlı Proses (500MPa 20°C 2,4,6,8,10 dk)	Çözünürlük ve Diyaliz	Çözünürlük 4 dk Artma Diyaliz 8 dk Artma Diyaliz 4 dk Azalma	(Briones-Labarca ve ark., 2011a)
Algarrobo ( <i>Prosopis chilensis</i> ) tohumları	Yüksek Basınçlı Pişirme (500MPa 20°C 2, 4, 8, 10 dk)	Çözünürlük ve Diyaliz	Artma (10 dk)	(Briones-Labarca ve ark., 2011)
Bebek formülasyonları	Geleneksel Pişirme (Kaynatma)	Diyaliz	Azalma	(Galán ve Drago, 2014)
Börülce fasulyesi	Basınçlı pişirme (4 dk, oda sıcaklığı, ıslatılmadan önce) ve devamlı kaynatma (30°C ve 10 dk)	Diyaliz	Basınçlı Pişirme 4 dk Artma	(Pereira ve ark., 2016)

\*(-): Etkisi bulunmamaktadır

### Demir Mineralinin Diğer Besin Öğeleri ve Biyoaktif Bileşenlerle İnteraksiyonları

Gıdada bulunan çeşitli bileşenler ince bağırsakta mineral ve iz elementlerle çözünür veya çözünemeyen kompleksler oluştururlar. Besin ögesi interaksiyonları bazı makro ve

mikro minerallerin biyoyararlılığını azaltmaktadır. Yapılan çalışmalarda, sitrik asit, askorbik asit, laktoz ve bazı amino asitler biyoyararlılığı artırıcı etkisi olan bileşenler; fitik asit, diyet lifi ve fenolik bileşenlerin

biyoyararlılığı azaltıcı bileşenler olduğu belirlenmiştir.

Polifenoller, besin öğelerine (demir vb.) bağlanarak onların biyoyarayışlılığını azalttığı bildirilmektedir (Güzelcan ve El, 2011; Blanco-Rojo ve Vaquero, 2019). Demir biyoyararlılığında artırıcı ve azaltıcı etki gösteren başlıca inhibitörlerin detayları Çizelge 3'te gösterilmektedir.

## Demir Minerali: Fonksiyonları, Gıda İşlemenin Biyoyararlılığı Üzerine Etkileri ve Biyoaktif Bileşenler ile İnteraksiyonları

Çizelge 3. Demir biyoyararlılığında etkili başlıca ana artırıcı ve azaltıcı etki sağlayan gıda ve bileşenler (Blanco-Rojo ve Vaquero, 2019)

Etki	Gıda	Bileşen	Mekanizma	Açıklama
Artırıcı etki	Narenciye meyveleri, meyve suları, sebzeler	Askorbik asit	Bağırsakta çözünür kalan ve Fe <sup>3+</sup> 'in Fe <sup>2+</sup> 'ya indirgenen çözünür demir-askorbat komplekslerinin oluşumunda her ikisi de emilimi destekler	Askorbik asidin demir emiliminde güçlü bir artırıcı etkisi bulunmaktadır. Ancak ortamda ısı varlığında kolayca bozunabilmektedir.
	Et, balık, kümes hayvanları	Hayvansal bileşenler	Demirin sindirim ürünlerine bağlanması sonucu proteinlerin çözünen bileşikler oluşturması	Termal proseslerden etkilenmemektedir.
Azaltıcı etki	Tam taneli tahıl, kuruyemiş, baklagiller	Fitik asit	Bağırsakta çözünmeyen demir fitat komplekslerinin oluşumu	Yüksek diyet lifi içeren gıdalar en önemli inhibitördür.
	Çay, kahve, kakao	Polifenoller	Bağırsakta demir ile çözünmeyen komplekslerin oluşumu	Çay polifenolleri en güçlü inhibitör olarak bilinmektedir
	İnek sütü, süt ürünleri	Süt Proteini  Kalsiyum	Tüm kazein ve α-kazein fosfo peptitleri, demire bağlanarak emilimini güçlü bir şekilde engellemektedir.  Hem ve hem olmayan demirlerin emilimi azalır.	Peynir altı suyu proteinleri inhibitör değildir.  <i>In vitro</i> testlerden ve insanlarda epidemiyolojik çalışmalardan elde edilen sonuçlar dahilinde gözlemlenmiştir.

Bitkisel bazlı gıdalarda bulunan hem olmayan demirin (<%10) düşük emilimi nedeniyle demir biyoyararlılığı, hayvansal gıdalardaki hem demire (% 15-35) göre daha düşük biyoyararlılığı bulunmaktadır (Hurrell ve Egli, 2010). Tahıllar ve baklagillerde yüksek miktarda bulunan fitik asit (fitat; inositol fosfatlar), fenolik bileşikler ve kalsiyum demirin emilimini engellemektedir (Kumar ve ark., 2010).

Mineraller, endüstriyel üretim süreçlerinde vitaminlere kıyasla yapısal olarak daha dayanıklı olmakla birlikte, gıdaların işlenmesi ve depolanması sırasında ısı, nem, ısı veya oksijen etkisiyle meydana gelen yeni formları vücudumuzda tolere edilememektedir. Minerallerin biyoyararlılığı sadece diyetteki seviyelerine ve formlarına değil, aralarındaki sinerjik ve antagonistik etkileşimlere de bağlıdır

(Windisch, 2002; Freeland-Graves ve ark., 2015; Cilla ve ark., 2018).

Demir ile kalsiyum arasında insan sindirim sisteminde antagonistik bir interaksiyonun bulunduğu ancak bu mekanizmanın sebebinin henüz açıklanamadığı ifade edilmektedir (Deehr ve ark., 1990; Hemalatha, 2007b). Fenolik bileşiklerin demir emilimi üzerinde olumsuz etkisinin olduğunu bildirilen çalışmaların yanı sıra, olumlu etkilerinin saptandığı çalışmalar da bulunmaktadır (Cook ve ark., 1991; Hemalatha, 2007b). Çeşitli mineraller vücuda eş zamanlı alındıklarında daha fazla miktarda bulunan mineralin emiliminin daha yüksek oranlarda gerçekleştiği gözlemlenmiştir (Whittaker, 1998; Güzelcan ve El, 2011). Örneğin; demir miktarının diğer bir mikro mineral olan çinkodan fazla olduğu ortamda çinkonun emiliminin

## Demir Minerali: Fonksiyonları, Gıda İşlemenin Biyoyararlılığı Üzerine Etkileri ve Biyoaktif Bileşenler ile İnteraksiyonları

azaldığı belirtilmektedir. (Coudray ve ark., 1998; Güzelcan ve El, 2011). Yapılan çalışmalar demir minerali ile probiyotiklerin gıda matriksinde birlikte kullanımının demir biyoyararlılığını arttıracığı yönündedir (Hoppe ve ark., 2015).

Bebek mamasında bulunan beş makro ve sekiz mikro mineral miktarlarının (Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Se, Zn ve Ca, K, Mg, Na ve P) tespit edilerek olması gereken alt sınır değerleri karşıladığının tespit edildiği bir çalışmada, mineraller ile anne sütünde bulunan minerallerde karşılaştırılmıştır. Benzer analiz sonuçların elde edildiği tespit edilmiştir. Vegeteryan diyetlerde demir ve çinko,

demir ve manganez etkileşimleri için 10 mg/gün alındığında antagonistik etkileri olduğu bildirilmiştir. Büyüme ve gelişme için gerekli olduğundan, sadece vegeteryan diyetle beslenen bebeklerde, demirin yetersiz alınımının özellikle kritik önem taşıdığı vurgulanmıştır. Bununla birlikte, bebek maması içerisinde bulunan diğer gıda bileşenlerinin minerallerin biyoyararlılığı üzerindeki sınırlayıcı etkileri de dikkate alınıp değerlendirilmesi gerekliliği vurgulanmıştır (Khamoni ve ark., 2017). Çizelge 4'te öğün planlamasında demir emilimini arttırmak için gerekli sinerjik etkiyi oluşturacak gıda kombinasyonları ve etkileri üzerinde çalışmalar verilmiştir.

Çizelge 4. Demir biyoyararlılığı arttırmak için sinerjik etkisi olan gıdalar

Tip	Kombinasyon	Etkisi	Referans
C vitamini açısından zengin gıdaların demir emilimi	Diyetteki C vitamini zengin gıdalar	Demir emilimi ve fosfat arasında negatif korelasyon, askorbik asit ile pozitif korelasyon	(Cook ve Reddy, 2001)
Hayvansal gıdaların demir emilimi	Et ile fitat bakımından zengin öğünün demir emilimi	50 g ve 75 g etle demir emiliminde %44 ve %57 artış	(Boech ve ark., 2003)
	Yüksek fitatlı diyetle etin demir emilimi	Vejetatif diyetle karşılaştırıldığında etten gelen demir emiliminde artış	(Kristensen ve ark., 2005)
	Yağlı balık ile fitatca zengin öğünde (fasulye) demir emilimi	Demir emiliminde artış	(Navas-Carretero ve ark., 2009)

### Sonuç

Demir eksikliği dünya çapında bir halk sağlığı sorunudur ve gıdaların demir ile zenginleştirilmesi demir eksikliğini en uygun önleme stratejisi olarak görülmektedir. Gıda bilimcileri olarak, gıdanın makro ve mikro besin içeriğini göz önünde bulundurarak kapsamlı bir şekilde araştırılması gereken uygun işleme ve depolama metodolojilerini kullanarak daha besleyici gıdaların sürdürülebilir yollarla üretilmesi oldukça önemlidir. Gıda işlemenin demirin bioerişilebilirliği üzerindeki etkisi; proses tipi, gıda işleme parametreleri (sıcaklık, pH, parçacık boyutu, uygulanan basınç vb.), gıda matriksi bileşimi, yapısı, bileşenlerin emilim oranı, besin öğeleri arasındaki interaksiyonları gibi farklı faktörlere bağlıdır. Gıda işleme teknikleri ile gıdadaki demir içeriğini arttırmak

ve emilim inhibitörlerini azaltmak için farklı yaklaşımlar geliştirilmelidir. Proses yöntemlerinin yanında diyet bileşenleri ve fizyolojik faktörlerin de iyi anlaşılması önemlidir. Gıda işleme sırasında ve sonrasında, vücutta emilimi, demirin biyoyararlılığını belirlemektedir. Demir ve diğer elzem iz elementler arasındaki interaksiyon mekanizmalarının anlaşılması için daha fazla çalışma gereklidir. Gıdadaki demir içeriğini arttırmak ve emilim inhibitörlerini azaltmak için farklı yaklaşımlar geliştirilmelidir. Prebiyotikler, probiyotikler ve metal şelatlar gibi bazı bileşenlerin demir minerali üzerindeki etkisinin doğru bir şekilde incelenmesi gerekir. Demir minerali ile yapılan araştırma çalışmaları incelendiğinde, yüksek basınç işleminin mineralin besin ögesi bakımından stabilitesini koruyup bioerişilebilirliğini arttırmak için en



## Demir Minerali: Fonksiyonları, Gıda İşlemenin Biyoyararlılığı Üzerine Etkileri ve Biyoaktif Bileşenler ile İnteraksiyonları

iyi seçenek olacağı bildirilmektedir. Bununla birlikte, demirin biyoerişilebilirliğini sağlamak/arttırmak için uygulanan gıda işleme tekniklerinin (geleneksel pişirme, yüksek basınç,

mikrodalga, ultrason) çeşitli gıdalarda kullanımı ile ilgili çeşitli gıdalarda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

### Kaynaklar

- Abrams, S. A., Griffin, I. J., Davila, P., Liang, L. (2001) Calcium fortification of breakfast cereal enhances calcium absorption in children without affecting iron absorption. *The Journal of Pediatrics* 139(4):522-526.
- Akhtar, S., Anjum, F. M., Rehman, S. U., Sheikh, M. A. (2009) Effect of mineral fortification on rheological properties of whole wheat flour. *Journal of Texture Studies* 40(1):51-65.
- Allali, S., Brousse, V., Sacri, A. S., Chalumeau, M., de Montalembert, M. (2017) Anemia in children: prevalence, causes, diagnostic work-up, and long-term consequences. *Expert Review of Hematology* 10(11):1023-1028.
- Altuner, D. D., Şahan, Y. (2016) Gıdaların minerallerle zenginleştirilmesine yönelik uygulamalar, Türkiye 12. *Gıda Kongresi*, Edirne, Türkiye.
- Baye, K., Guyot, J. P., Icard-Vernière, C., Rochette, I., Mouquet-Rivier, C. (2015) Enzymatic degradation of phytate, polyphenols and dietary fibers in Ethiopian injera flours: Effect on iron bioaccessibility. *Food Chemistry* 174: 60-67.
- Blanco-Rojo R., Vaquero, M. P. (2019) Iron bioavailability from food fortification to precision nutrition. A review. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 51:126-138.
- Boech, S. B., Hansen, M., Bukhave, K., Jensen, M., Sorensen, S. S., Kristensen, L. (2003) Nonheme-iron absorption from a phytate-rich meal is increased by the addition of small amounts of pork meat. *American Journal of Clinical Nutrition* 77: 173-179.
- Bosscher, D., Van Caillie-Bertrand, M., Deelstra, H. (2001) Effect of thickening agents, based on soluble dietary fiber, the availability of calcium, iron, and zinc from infant formulas. *Nutrition*, 17(7-8): 614-618.
- Briones-Labarca, V., Venegas-Cubillos, G., Ortiz-Portilla, S., Chacana-Okeda, M., Maureira, H. (2011a) Effects of high hydrostatic pressure (HHP) on bioaccessibility, as well as antioxidant activity, mineral and starch contents in Granny Smith apple. *Food Chemistry* 128(2): 520-529.
- Briones-Labarca, V., Muñoz, C., Maureira, H. (2011b) Effect of high hydrostatic pressure on antioxidant capacity, mineral and starch bioaccessibility of a non conventional food: *Prosopis chilensis* seed. *Food Research International* 44(4):875-883.
- Camaschella, C. (2015) Iron-deficiency anemia. *New England Journal of Medicine*, 372(19):1832-1843.
- Cardoso, R. V. C., Fernandes, Â., González-Paramás, A. M., Barros, L., Ferreira, I. C. F. R. (2019) Flour fortification for nutritional and health improvement: A review. *Food Research International* 125:108576.
- Casal, MNG. (2006) Carotenoids increase iron absorption from cereal-based food in the human. *Nutrition Research*, 26:340-344.
- Cilla, A., Bosch, L., Barberá, R., Alegría, A. (2018) Effect of processing on the bioaccessibility of bioactive compounds—a review focusing on carotenoids, minerals, ascorbic acid, tocopherols and polyphenols. *Journal of Food Composition and Analysis* 68:3-15.
- Cook, J.D., Dassenko, S.A., Whittaker, P. (1991) Calcium supplementation: effect on iron absorption. *The American Journal of Clinical Nutrition* 53:106-111.
- Cook, J. D., Reddy, M. B. (2001) Effect of ascorbic acid intake on nonheme-iron absorption from a complete diet. *The*

## Demir Minerali: Fonksiyonları, Gıda İşlemenin Biyoyararlılığı Üzerine Etkileri ve Biyoaktif Bileşenler ile İnteraksiyonları

- American Journal of Clinical Nutrition* 73(1):93-98.
- Coudray, C., Bousset, C., Tressol, J. C., Pépin, D., Rayssiguier, Y. (1998) Short-term ingestion of chlorogenic or caffeic acids decreases zinc but not copper absorption in rats, utilization of stable isotopes and inductively-coupled plasma mass spectrometry technique. *British Journal of Nutrition* 80(6):575-584.
- Deehr, M.S., Dallal G.E., Smith K.T., Taulbee J.D., Dawson- Hughes B. (1990) Effects of different calcium sources on iron absorption in postmenopausal women. *The American Journal of Clinical Nutrition* 51:95-99.
- Drago, S.R., Valencia, M.E. (2004) Influence of components of infant formulas on in vitro iron, zinc and calcium availability, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52(10):3202-3207.
- FAO/WHO. (2002) Human Vitamin and Mineral Requirements. *Food and Nutrition Division*, Bangkok, 286s.
- Fernández-García, E., Carvajal-Lérida, I., Pérez-Gálvez, A. (2009) *In vitro* bioaccessibility assessment as a prediction tool of nutritional efficiency. *Nutrition Research* 29(11):751-760.
- Freeland-Graves, J. H., Sanjeevi, N., Lee, J. J. (2015) Global perspectives on trace element requirements. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 31:135-141.
- Frossard, E., Bucher, M., Mächler, F., Mozafar, A., Hurrell, R. (2000) Potential for increasing the content and bioavailability of Fe, Zn and Ca in plants for human nutrition. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80(7):861-879.
- Fuqua, B. K., Vulpe, C. D., & Anderson, G. J. (2012). Intestinal iron absorption. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 26(2-3):115-111.
- Galán, M.G., Drago, S.R. (2014) Food matriand cooking process affect mineral bioaccessibility of enteral nutrition formulas. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 94(3):515-521.
- Gregory, P. J., Wahbi, A., Adu-Gyamfi, J., Heiling, M., Gruber, R., Joy, E. J., Broadley, M. R. (2017) Approaches to reduce zinc and iron deficits in food systems. *Global Food Security* 15:1-10.
- Güzel-Seydim, Z.B. (2016). Fonksiyonel Beslenme. *Mineraller ve Fonksiyonel Etkileri*. Sidas Yayınları, İzmir, 381 s.
- Güzelcan, M. S., El, S. N. (2011) Simidin demir ve çinko mineralleriyle zenginleştirilmesi ve *in vitro* mineral biyoyararlılığının saptanması. *Gıda* 36(1): 41-48.
- Hemalatha, S., Platel, K., Srinivasan, K. (2007a) Influence of heat processing on the bioaccessibility of zinc and iron from cereals and pulses consumed in India. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 21(1):1-7.
- Hemalatha S., Platel K., Srinivasan K. (2007b) Zinc and iron contents and their bioaccessibility in cereals and pulses consumed in India. *Food Chemistry* 102:1328–1336.
- Hoppe, M., Önning, G., Berggren, A., Hulthén, L. (2015) Probiotic strain *Lactobacillus plantarum* 299v increases iron absorption from an iron-supplemented fruit drink: a double-isotope cross-over single-blind study in women of reproductive age. *British Journal of Nutrition*, 114(8):1195-1202.
- Hunt, J. R. (2003) Bioavailability of iron, zinc, and other trace minerals from vegetarian diets. *American Journal of Clinical Nutrition*, 78(3):633–639.
- Hurrell, R., Egli, I. (2010) Iron bioavailability and dietary reference values. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 91(5):1461S-1467S.
- Hurrell, R., Ranum, P., de Pee, S., Biebinger, R., Hulthen, L., Johnson, Q., Lynch, S. (2010) Revised recommendations for iron fortification of wheat flour and an evaluation of the expected impact of current national wheat flour fortification programs. *Food and Nutrition Bulletin* 31(11):7-21.
- Khamoni, J. A., Hamshaw, T., Gardiner, P. H. (2017) Impact of ingredients on the

## Demir Minerali: Fonksiyonları, Gıda İşlemenin Biyoyararlılığı Üzerine Etkileri ve Biyoaktif Bileşenler ile İnteraksiyonları

- elemental content of baby foods. *Food Chemistry* 231:309-315.
- Kristensen, M. B., Hels, O., Morberg, C., Marving, J., Bügel, S., Tetens, I. (2005) Pork meat increases iron absorption from a 5-day fully controlled diet when compared to a vegetarian diet with similar vitamin C and phytic acid content. *British Journal of Nutrition* 94(1):78-83.
- Kumar, V., Sinha, A. K., Makkar, H. P., Becker, K. (2010) Dietary roles of phytate and phytase in human nutrition: A review. *Food Chemistry* 120(4):945-959.
- Kumar, S., Anukiruthika, T., Dutta, S., Kashyap, A. V., Moses, J. A., Anandharamakrishnan, C. (2020) Iron deficiency anemia: A comprehensive review on iron absorption, bioavailability and emerging food fortification approaches. *Trends in Food Science & Technology*.
- Kyomugasho, C., Gwala, S., Christiaens, S., Kermani, Z. J., Van Loey, A. M., Grauwet, T., Hendrickx, M. E. (2017) Pectin nanostructure influences pectination interactions and *in vitro* bioaccessibility of Ca<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup> and Mg<sup>2+</sup>-ions in model systems. *Food Hydrocolloids* 62:299-310.
- Lucca, P., Hurrell, R., Potrykus, I. (2001) Genetic engineering approaches to improve the bioavailability and the level of iron in rice grains. *Theoretical and Applied Genetics* 102(2-3):392-397.
- Miret, S., Simpson, R. J., McKie, A. T. (2003) Physiology and molecular biology of iron absorption. *Annual Review of Nutrition* 23:283-301.
- Moongarm, A., Saetung, N. (2010) Comparison of chemical compositions and bioactive compounds of germinated rough rice and brown rice. *Food Chemistry* 122(3):782-788.
- Mota C., Nascimento A.C., Santos M., Delgado I., Coelho I., Rego A., Torres D.M., Castanheira I. (2016) The effect of cooking methods on the mineral content of quinoa (*Chenopodium quinoa*), amaranth (*Amaranthus* sp.) and buckwheat (*Fagopyrum esculentum*). *Journal of Food Composition and Analysis* 49:57-64.
- Murgia, I., Arosio, P., Tarantino, D., Soave, C. (2012) Biofortification for combating “hidden hunger” for iron. *Trends in Plant Science* 17(1): 47-55.
- Navas-Carretero, S., Pérez-Granados, A. M., Schoppen, S., Vaquero, M. P. (2009) An oily fish diet increases insulin sensitivity compared to a red meat diet in young iron-deficient women. *British Journal of Nutrition* 102(4):546-553.
- Ortiz-Monasterio, J. I., Palacios-Rojas, N., Meng, E., Pixley, K., Trethowan, R., Pena, R. J. (2007) Enhancing the mineral and vitamin content of wheat and maize through plant breeding. *Journal of Cereal Science* 46(3):293-307.
- Pavord, S., Myers, B., Robinson, S., Allard, S., Strong, J., Oppenheimer, C. (2012) UK guidelines on the management of iron deficiency in pregnancy. *British Journal of Haematology* 156(5): 588-600.
- Perales, S., Barberá, R., Lagarda, M. J., Farré, R. (2006) Fortification of milk with calcium: effect on calcium bioavailability and interactions with iron and zinc. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54(13):4901-4906.
- Pereira, E. J., Carvalho, L. M., Dellamora-Ortiz, G. M., Cardoso, F. S., Carvalho, J. L. (2016) Effect of different home-cooking methods on the bioaccessibility of zinc and iron in conventionally bred cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) consumed in Brazil. *Food & Nutrition Research* 60(1): 29082.
- Roldán-Marín, E., Sánchez-Moreno, C., Lloría, R., de Ancos, B., Cano, M. P. (2009) Onion high-pressure processing: Flavonol content and antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology* 42(4):835-841.
- Rossi, E. (2005) Hpcidin - the iron regulatory hormone. *Clinical Biochemist Reviews*, 26:47-49.
- Saini, R. K., Nile, S. H., Keum, Y. S. (2016) Food science and technology for management of iron deficiency in

## Demir Minerali: Fonksiyonları, Gıda İşlemenin Biyoyararlılığı Üzerine Etkileri ve Biyoaktif Bileşenler ile İnteraksiyonları

- humans: A review. *Trends in Food Science & Technology* 53:13-22.
- Scholl, T. O. (2011) Maternal iron status: Relation to fetal growth, length of gestation and iron endowment of the neonate. *Nutrition Reviews*, 69(Suppl. 1): S23–29.
- Sebastiá, V., Barberá, R., Farré, R., Lagarda, M. J. (2001) Effects of legume processing on calcium, iron and zinc contents and dialysabilities. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 81(12):1180-1185.
- Silva, J. G. S., Rebellato, A. P., Greiner, R., Pallone, J. A. L. (2017) Bioaccessibility of calcium, iron and magnesium in residues of citrus and characterization of macronutrients. *Food Research International* 97:162-169.
- Singh, P., Prasad, S., Aalbersberg, W. (2016) Bioavailability of Fe and Zn in selected legumes, cereals, meat and milk products consumed in Fiji. *Food Chemistry* 207:125-131.
- Thein, M., Ershler, W. B., Artz, A. S., Tecson, J., Robinson, B.E., Rothstein, G., Robbins, S. (2009) Diminished quality of life and physical function in community-dwelling elderly with anemia. *Medicine (Baltimore)* 88(2):107–114.
- Vasconcelos, M., Grusak, M.A. (2006) Status and Future Developments Involving Plant Iron in Animal and Human Nutrition. Iron Nutrition in Plants and Rhizospheric Microorganisms (pp. 1-22). Springer, Dordrecht.
- Countries (pp. 327-342). Humana Press, Totowa, NJ.
- Vaquero, M. P., García-Quismondo, Á., Cañizo, F. J. D., Sánchez-Muniz, F. J., Kumar, A. (2017) Iron status biomarkers and cardiovascular risk. *Recent Trends Cardiovasc Risks*, 6: 97-117.
- Walczyk, T., von Blanckenburg, F. (2002) Natural iron isotope variations in human blood. *Science* 295(5562): 2065-2066.
- Welch, R. M., Graham, R. D. (2004) Breeding for micronutrients in staple food crops from a human nutrition perspective. *Journal of experimental botany* 55(396): 353-364.
- Windisch, W. (2002) Interaction of chemical species with biological regulation of the metabolism of essential trace elements. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 372(3): 421-425.
- Xia, Q., Wang, L., Xu, C., Mei, J., Li, Y. (2017) Effects of germination and high hydrostatic pressure processing on mineral elements, amino acids and antioxidants *in vitro* bioaccessibility, as well as starch digestibility in brown rice (*Oryza sativa* L.). *Food Chemistry* 214: 533-542.
- Viadel, B., Barberá, R., Farré, R. (2006) Uptake and retention of calcium, iron, and zinc from raw legumes and the effect of cooking on lentils in Caco-2 cells. *Nutrition Research*, 26(11): 591-596.
- Yip, R. (2001) Iron deficiency and anemia. *Nutrition and Health in Developing*

Çukurova  
Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

Dergi yazım kurallarına  
<https://dergipark.org.tr/cutarim/page/3028> linkinden  
ulaşabilirsiniz.



Çukurova  
Journal of Agricultural and Food Sciences

**Basılı ISSN 2636 - 7874**  
Printed

**Çevrimiçi ISSN 2630 - 6034**  
Online



## İçindekiler - Contents

- Ağrı İlinde Üreticilerin Meyve Yetiştirme Kararını Etkileyen Unsurlar ve Geleceğe Yönelik Beklentileri**  
The Factors Affecting the Producers' Decision to Grow Fruit Tree and Their Expectations for the Future in Ağrı Province  
A. Seçer, F. Çelik, H. Barut 77-88
- Efficient Micropropagation protocol for *Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek var. *striatum* Grown Naturally in Turkey**  
Türkiye'de Doğal Olarak Yayılış gösteren *Lamium garganicum* L. subsp. *striatum* (Sm.) Hayek var. *striatum* Türü İçin Etkili Mikroçoğaltım Protokolü  
M. Tütüncü, B. Sevindik, T. İzgü, Ö. Yılmaz, G. Kaynak, P. Çürük, Y. Yalçın Mendi 89-98
- Farklı Anaçların Aşılı Hıyarlarda (*Cucumis sativus* L.) Bitki Gelişimi, Verim ve Meyve Özelliklerine Etkileri**  
The Effects of Different Rootstock on Plant Growth, Yield and Fruit Properties in Grafted Cucumber (*Cucumis sativus* L.)  
E. Damar, İ. Solmaz 99-106
- Karaman ili ve Çevresinde Aleyrodidae (Hemiptera: Sternorrhyncha) Faunasının Belirlenmesi**  
Obtention of Haploid Plant In Watermelon Genetic Resources by Ovul-Ovary Culture Method  
T. Yılmaz, K. Karut 107-114
- Microbiological Quality of Table Eggs Sold at Different Sales Location**  
Farklı Satış Noktalarındaki Sofralık Yumurtalarda Mikrobiyolojik Kalite  
F. Yenilmez, A. Bulancak 115-124
- Farklı Gelişme Dönemlerinde Yaprak Hasadının Adaçayının (*Salvia officinalis* L.) Verim, Uçucu Yağ Oranı ve Kimyasal Kompozisyonuna Etkisi**  
Effect on Yield, Essential Oil Content and Chemical Composition of Sage of Leaf Harvest to Different Growing Stages (*Salvia officinalis* L.)  
N. Kara 125-132
- Siklamende Türler Arası Melezleme Olanaklarının Araştırılması**  
A General View to Almond Breeding Studies in the World and Turkey  
M. Tütüncü, T. İzgü, B. Sevindik, Y. Yalçın Mendi 133-142
- Red Meat Consumption Structure and Consumer Behavior in the Urban Area of Adana Province**  
Adana İli Kentsel Alanda Kırmızı Et Tüketim Yapısı ve Tüketici Davranışları  
N. O. Soro, U. Gültekin 143-150
- Demir Minerali: Fonksiyonları, Gıda İşlemenin Biyoyararlılığı Üzerine Etkileri ve Biyoaktif Bileşenler ile İnteraksiyonları**  
Iron Mineral: Functions, Effects of Food Processing on Bioavailability and Interactions with Bioactive Components  
C. İnce, Ö. Çağındı 151-164