



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZİ**

**BAZI ZEYTİN ÇEŞİTLERİNİN FARKLI OLGUNLUK
DÖNEMLERİNDE POMOLOJİK VE BİYOKİMYASAL
ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİM**

Mehmet Ali GÜNDOĞDU

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

ÇANAKKALE

T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZİ

**BAZI ZEYTİN ÇEŞİTLERİNİN FARKLI OLGUNLUK
DÖNEMLERİNDE POMOLOJİK VE BİYOKİMYASAL
ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİM**

Mehmet Ali GÜNDOĞDU

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 05/10/2018

Tez Danışmanı:

Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ

ÇANAKKALE

Mehmet Ali GÜNDOĞDU tarafından Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ yönetiminde hazırlanan ve **05/10/2018** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Bazı Zeytin Çeşitlerinin Farklı Olgunluk Dönemlerinde Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerindeki Değişim**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**’nda **DOKTORA TEZİ** olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr., Kenan KAYNAŞ

Başkan

Prof. Dr. Ahmet İPEK

Üye

Doç. Dr. Mücahit Taha ÖZKAYA

Üye

Dr. Öğr. Üyesi, Nilüfer KALECİ

Üye

Dr. Öğr. Üyesi, Neslihan EKİNCİ

Üye

Prof. Dr., Levent GENÇ

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No:.....

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FDK-2015-575

İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI



Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

Mehmet Ali GÜNDOĞDU

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ, destekleri ve katkılarından ötürü Prof. Dr. Ahmet İPEK, Doç. Dr. Mücahit Taha ÖZKAYA, Dr. Öğr. Üyesi Nilüfer KALECİ ve Dr. Öğr. Üyesi Neslihan EKİNCİ'ye saygı ve teŐekkürlerimi sunarım. Bununla birlikte çalıŐmam boyunca her konuda fikir alışveriŐi yaptığım sayın Prof. Dr. Murat ŞEKER'e ve katkılarıyla desteğini eksik etmeyen oda arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Seçkin KAYA ile her konuda güvenebileceğim hem ağabeylerim hem de dostlarım olan Dr. Öğr. Üyesi Mustafa SAKALDAŞ ile Dr. Öğr. Üyesi Arda AKÇAL'a teŐekkürlerimi borç bilirim.

Ayrıca, alıŐma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen, hayatımın her evresinde bana destek olan kıymetli hayat arkadaşım ve sevgili eŐim Seda GÜNDOğDU, sevgi ve güç kaynağım olan kızım Duru GÜNDOğDU ile değerli aileme sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Mehmet Ali GÜNDOğDU
anakkale, Ekim 2018

SİMGELER VE KISALTMALAR

mm	Milimetre
µm	Mikrometre
m	Metre
ng	Nanogram
µg	Mikrogram
mg	Miligram
g	Gram
%	Yüzde oranı
O.İ.	Olgunluk İndeksi
ml	Mililitre
®	Ticari marka (Trade Mark)
PEG	Polyethylene glycol
QP	Quadrupole (Kuadrupol)
C14:0	Miristik asit
C16:0	Palmitik asit
C16:1	Palmitoleik asit
C17:0	Margarik veya Heptadekanoik asit
C17:1	Margoleik veya Heptadesenoik asit
C18:0	Stearik asit
C18:1	Oleik asit
C18:2	Linoleik asit
C18:3	Linolenik asit
C20:0	Araşidik asit
C20:1	Gadoleik veya Eikosenoik asit
C22:0	Behenik asit
C24:0	Lignoserik asit
GC/MS	Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi
EZÜİM-GKB	Edremit Zeytincilik Üretim İstasyonu Müdürlüğü Gömeç Koleksiyon Bahçesi
SFA	Doymuş Yağ Asitleri (Saturated Fatty Acids)
MUFA	Tekli Doymamış Yağ Asitleri (Mono Unsaturated Fatty Acids)
PUFA	Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (Poly Unsaturated Fatty Acids)

UZK	Uluslararası Zeytin Konseyi
α	Alfa
β	Beta
δ	Delta
E	Trans
Z	Cis
~	Tilde (Yaklaşık)
Orj	Orjinal



ÖZET

BAZI ZEYTİN ÇEŞİTLERİNİN FARKLI OLGUNLUK DÖNEMLERİNDE POMOLOJİK VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİM

Mehmet Ali GÜNDOĞDU

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ

05/10/2018, 245

Bu araştırma; Türkiye’de ve dünyada yetiştiriciliği yapılan 5 adedi yerli (Ayvalık, Domat, Gemlik, Memecik ve Uslu), 1 adedi yabancı (Arbequina) kökenli toplam 6 zeytin çeşidinin olgunluk süresince bazı biyokimyasal ve pomolojik özellikleri ile yağ asitleri kompozisyonları ve uçucu bileşenlerindeki değişimlerin tespit edilmesi ve karşılaştırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, 2014 ve 2015 yıllarında Edremit Zeytincilik Üretim İstasyonu Müdürlüğü Gömeç Koleksiyon Bahçesi’nden 15.09.2014 – 21.12.2015 tarihleri arasında 10 gün arayla 10 defa hasat yapılmıştır. Her hasat döneminde her çeşitten 300 adet zeytin meyvesi alınmış ve hasat edilen meyve örnekleri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarlarına getirilmiştir. Örneklerin olgunluk süresince meyve eni (mm), meyve boyu (mm), meyve indeksi, çekirdek eni (mm), çekirdek boyu (mm), çekirdek şekli, 100 meyve ağırlığı (g), 100 çekirdek ağırlığı (g), meyvede et oranı (%), meyvede nem oranı (%), olgunluk indeksi ile meyvelerin toplam klorofil ($\mu\text{g/ml}$) ve toplam karotenoid içeriklerindeki ($\mu\text{g/ml}$) değişimler belirlenmiştir. Bununla birlikte zeytin çeşitlerine ait yağ asitleri kompozisyonlarında ve uçucu bileşenlerinde olgunluk süresince meydana gelen değişimler incelenmiştir. Çalışmada elde edilen zeytinyağlarında doymuş yağ asitleri (C14:0, C16:0, C17:0, C18:0, C20:0, C22:0, C24:0) ve doymamış yağ asitleri (C16:1, C17:1, C18:1, C18:2, C18:3, C20:1) bileşikleri tespit edilerek bunlar arasında ilişki kurulmuştur. Çalışma sonucunda tüm zeytin çeşitlerinde olgunluk ilerledikçe meyve iriliklerinin arttığı gözlenmiştir. Uçucu bileşenler kapsamında aldehit oranlarının azaldığı, alkol oranlarının arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca elde edilen yağlarda ise oleik asidin majör yağ asidi bileşeni olduğu belirlenmesine karşın olgunluk süresince palmitik asit oranının azaldığı, linoleik

asit oranının arttığı sonucu çıkmıştır. Diğer yandan tüm çeşitlerin tüm dönemlerinde en yüksek oranda belirlenen uçucu bileşenlerin ise aldehitler grubundan E-2-hekzenal ve hekzenal bileşikler olduğu saptanmıştır.

Anahtar sözcükler: *Olea europaea* L., Pomolojik Özellikler, Olgunluk İndeksi, Yağ Asidi Metil Esterleri, Aroma Bileşenleri.



ABSTRACT

CHANGE IN POMOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOME OLIVE CULTIVARS AT DIFFERENT MATURITY STAGES

Mehmet Ali GÜNDOĞDU

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Doctoral Dissertation in Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Kenan KAYNAŞ

05/10/2018, 245

This research was carried out to determinate the changes and compare the varieties of each other on some biochemical, pomological characteristics, fatty acid methyl esters and volatile components of five domestic olive cultivars including ‘Ayvalık’, ‘Domat’, ‘Gemlik’, ‘Memecik’ and ‘Uslu’ and one foreign olive cultivars including ‘Arbequina’ which widely grown in world and Turkey. Within this scope, harvests were made on 10 times from Edremit Zeytincilik Üretim İstasyonu Müdürlüğü Gömeç Koleksiyon Bahçesi (Edremit Olive Cultivation Station Gomec Collection Orchard) between 15.09.2014 and 21.12.2015 at 10 days intervals in 2014 and 2015. Samples were collected 300 fruits in each period for each cultivar. The collected fruit samples were brought to laboratory of Canakkale Onsekiz Mart University Faculty of Agriculture Department of Horticulture. Changes in fruit width (mm), fruit length (mm), fruit index, seed width (mm), seed length (mm), seed shape, fruit weight (g), pulp ratio (%), moisture content (%), maturity index, total chlorophyll ($\mu\text{g mL}^{-1}$) and total carotenoid contents ($\mu\text{g mL}^{-1}$) were determined. In addition to this, fatty acid compositions and volatile components were detected during maturity on olive cultivars. Saturated (C14:0, C16:0, C17:0, C18:0, C20:0, C22:0 and C24:0) and unsaturated (C16:1, C17:1, C18:1, C18:2, C18:3 and C20:1) fatty acids of olive oils obtained from the olive varieties used in the study were identified and correlated. As a result of the study, as the maturity progressed in all olive varieties, fruit size increased and the aldehyde ratios decreased, whereas the alcohol ratios increased. In addition, oleic acid was found to be the highest fatty acid component in oils obtained from fruits, but the proportion of palmitic acid decreased and the ratio of linoleic acid increased during maturity. However, it was concluded that the most volatile components identified were the

E-2-hexenal and hexanal components from the aldehyde compounds in all periods of all cultivars.

Keywords: *Olea europaea* L., Fatty Acid Methyl Esters, Pomological Characteristics, Maturity Index, Volatile Components.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
TEZ SINAVI SONUÇ FORMU	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	v
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvi
BÖLÜM 1	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
2.1. Zeytin Meyvelerinin Pomolojik Özelliklerine İlişkin Literatürler.....	6
2.2. Zeytin ve Zeytinyağının Kantitatif Özelliklerine İlişkin Literatürler:	8
BÖLÜM 3	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	17
3.1. Materyal	17
3.1.1. Çalışma Planı ve Bahçe Durumu.....	17
3.1.2. Bitki Materyali.....	19
3.1.2.1. Arbequina.....	20
3.1.2.2. Ayvalık (Edremit Yağlık)	20
3.1.2.3. Domat.....	20
3.1.2.4. Gemlik	21
3.1.2.5. Memecik	22
3.1.2.6. Uslu.....	22
3.2. Yöntem.....	23
3.2.1. Meyve Eni (mm):	23
3.2.2. Meyve Boyu (mm):	23
3.2.3. Meyve İndeksi (Boy/En):	24
3.2.4. 100 Meyve Ağırlığı (g):.....	24
3.2.5. Çekirdek Eni (mm):	24
3.2.6. Çekirdek Boyu (mm):.....	24
3.2.7. Çekirdek Şekli:	24
3.2.8. 100 Çekirdek Ağırlığı (g):	24

3.2.9. Nem Oranı (%):	24
3.2.10. Meyve Et Oranı (%):	25
3.2.11. Olgunluk İndeksi:	25
3.2.12. Toplam Klorofil ve Toplam Karotenoid İçeriği ($\mu\text{g/ml}$):	26
3.2.13. Zeytinyağlarının elde edilmesi:	26
3.2.14. Yağ Asidi Metil Esterleri Kompozisyonu:	26
3.2.15. Aroma Profillerinin Çıkarılması:	27
3.3. İstatistiksel Analiz	28
BÖLÜM 4	
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	30
4.1. Arbequina Zeytin Çeşidi	30
4.1.1. Arbequina Zeytin Çeşidi Meyvelerinin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerindeki Gelişim	30
4.1.2. Arbequina Çeşidi Zeytinyağlarının Yağ Asidi Metil Esterlerinin Olgunluk Dönemlerine Göre Değişimi.....	39
4.1.3. Arbequina Zeytin Çeşidi Meyvelerinde Uçucu Bileşenlerin Dönemsel Olarak Değişimleri	48
4.2. Ayvalık Zeytin Çeşidi	59
4.2.1. Ayvalık Zeytin Çeşidi Meyvelerinin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerindeki Gelişim	59
4.2.2. Ayvalık Çeşidi Zeytinyağlarının Yağ Asidi Metil Esterlerinin Olgunluk Dönemlerine Göre Değişimi.....	68
4.2.3. Ayvalık Zeytin Çeşidi Meyvelerinde Uçucu Bileşenlerin Dönemsel Olarak Değişimleri	79
4.3. Gemlik Zeytin Çeşidi	92
4.3.1. Gemlik Zeytin Çeşidi Meyvelerinin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerindeki Gelişim	92
4.3.2. Gemlik Çeşidi Zeytinyağlarının Yağ Asidi Metil Esterlerinin Olgunluk Dönemlerine Göre Değişimi.....	102
4.3.3. Gemlik Zeytin Çeşidi Meyvelerinde Uçucu Bileşenlerin Dönemsel Olarak Değişimleri	112
4.4. Memecik Zeytin Çeşidi	125
4.4.1. Memecik Zeytin Çeşidi Meyvelerinin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerindeki Gelişim	125
4.4.2. Memecik Çeşidi Zeytinyağlarının Yağ Asidi Metil Esterlerinin Olgunluk Dönemlerine Göre Değişimi.....	135

4.4.3. Memecik Zeytin Çeşidi Meyvelerine ait Uçucu Bileşenlerin Dönemsel Olarak Değişimleri	144
4.5. Domat Zeytin Çeşidi	159
4.5.1. Domat Zeytin Çeşidi Meyvelerinin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerindeki Gelişim	159
4.5.2. Domat Çeşidi Zeytinyağlarının Yağ Asidi Metil Esterlerinin Olgunluk Dönemlerine Göre Değişimi.....	169
4.5.3. Domat Zeytin Çeşidi Meyvelerine Ait Uçucu Bileşenlerin Dönemsel Olarak Değişimleri	178
4.6. Uslu Zeytin Çeşidi.....	190
4.6.1. Uslu Zeytin Çeşidi Meyvelerinin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerindeki Gelişim	190
4.6.2. Uslu Zeytin Çeşidi Zeytinyağlarının Yağ Asidi Metil Esterlerinin Olgunluk Dönemlerine Göre Değişimi.....	199
4.6.3. Uslu Zeytin Çeşidi Meyvelerine ait Uçucu Bileşenlerin Dönemsel Olarak Değişimleri	212
BÖLÜM 5	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	224
KAYNAKLAR	231
ÖZGEÇMİŞ	I

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. 2016 yılında dünya zeytin üretiminin ülkelere göre dağılımı (FAO, 2018).....	2
Şekil 2.2.1. Zeytinyağında aroma bileşenlerinin üretim mekanizmasından sorumlu olan lipoksigenaz yolu (Sabatini, 2010)	16
Şekil 3.1.1. Çalışma kapsamında örneklerin toplandığı EZÜİM-GKP haritası.....	17
Şekil 3.1.2.1. Arbequina zeytin çeşidi meyveleri (Orj.)	20
Şekil 3.1.2.2. Ayvalık zeytin çeşidi meyveleri (Orj.)	21
Şekil 3.1.2.3. Domat zeytin çeşidi meyveleri (Orj.)	21
Şekil 3.1.2.4. Gemlik zeytin çeşidi meyveleri (Orj.)	22
Şekil 3.1.2.5. Memecik zeytin çeşidi meyveleri (Orj.)	23
Şekil 3.1.2.6. Uslu zeytin çeşidi meyveleri (Orj.).....	23
Şekil 3.2.11.1. Zeytin örneklerinde olgunluk indeksinin hesaplanmasında kullanılan renk skalası (IOOC, 2007)	26
Şekil 3.2.11.2. Çalışma kapsamında Ayvalık ve Gemlik çeşitleri için tespit edilen olgunluk indeksi skalası (Orj.)	25
Şekil 3.2.14.1. Supelco® 37 Component FAME Mix dış standardına ilişkin kromatogram (Orj.).....	28
Şekil 3.2.14.2. Arbequina ve Ayvalık zeytin çeşitlerinin yağ asitleri bileşenlerine ilişkin karşılaştırmalı kromatogram (Orj.)	29
Şekil 3.2.15.1. Aroma profillerine ilişkin kromatogram (Ayvalık çeşidi 20.10.2014) (Orj.)	29
Şekil 4.1.2.1. Arbequina zeytin çeşidi zeytinyağlarının major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince değişimi (2014-2015).....	41
Şekil 4.1.2.2. Arbequina zeytin çeşidi zeytinyağlarının major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince değişimi (2015-2016).....	41
Şekil 4.1.3.1. Arbequina çeşidinin meyvelerinde uçucu bileşen gruplarının olgunluk süresince değişimi (2014-2015).....	57
Şekil 4.1.3.2. Arbequina çeşidinin meyvelerinde uçucu bileşen gruplarının olgunluk süresince değişimi (2015-2016).....	58
Şekil 4.2.2.1. Ayvalık zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi	73
Şekil 4.2.2.2. Ayvalık zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi	73
Şekil 4.2.3.1. Ayvalık çeşidinin meyvelerinde uçucu bileşen gruplarının olgunluk süresince değişimi (2014-2015).....	91
Şekil 4.2.3.2. Ayvalık çeşidinin meyvelerinde uçucu bileşen gruplarının olgunluk süresince değişimi (2015-2016).....	91
Şekil 4.3.2.1. Gemlik zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi	105
Şekil 4.3.2.2. Gemlik zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi	105
Şekil 4.3.3.1. Gemlik zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonunda meyvelerinin major uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi.....	123
Şekil 4.3.3.2. Gemlik zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonunda meyvelerinin major uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi.....	124
Şekil 4.4.2.1. Memecik zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi	138
Şekil 4.4.2.2. Memecik zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonunda elde edilen	

zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi	138
Şekil 4.4.3.1. Memecik zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonunda meyvelerinin major uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi	158
Şekil 4.4.3.2. Memecik zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonunda meyvelerinin major uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi	159
Şekil 4.5.2.1. Domat zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi	172
Şekil 4.5.2.2. Domat zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi	172
Şekil 4.5.3.1. Domat zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonunda meyvelerinin major uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi	189
Şekil 4.5.3.2. Domat zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonunda meyvelerinin major uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi	189
Şekil 4.6.2.1. Uslu zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi	201
Şekil 4.6.2.2. Uslu zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi	202
Şekil 4.6.3.1. Uslu zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonunda meyvelerinin major uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi	223
Şekil 4.6.3.2. Uslu zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonunda meyvelerinin major uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi	223

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1.1.1. Çalışmanın gerçekleştirildiği EZÜİM-GKB'ne ait toprak analizi sonuçları (20.05.2014).....	18
Çizelge 3.1.1.2. Balıkesir ili Burhaniye ilçesine ait meteorolojik veriler*	19
Çizelge 4.1.1.1. Arbequina zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014)	31
Çizelge 4.1.1.2. Arbequina zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2015)	31
Çizelge 4.1.1.3. Arbequina zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014 -2015 yılları ort.) ...	32
Çizelge 4.1.2.1. Arbequina zeytin çeşidi zeytinyağlarının yağ asidi metil esterlerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014-2015)	40
Çizelge 4.1.2.2. Arbequina zeytin çeşidi zeytinyağlarının yağ asidi metil esterlerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2015-2016)	40
Çizelge 4.1.3.1. Arbequina zeytin çeşidi meyvelerinin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince değişimi (%) (2014-2015).....	49
Çizelge 4.1.3.2. Arbequina zeytin çeşidi meyvelerinin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%) (2015-2016).....	51
Çizelge 4.2.1.1. Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014)	60
Çizelge 4.2.1.2. Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2015)	60
Çizelge 4.2.1.3. Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014 -2015 yılları ort.) ...	61
Çizelge 4.2.2.1. Ayvalık zeytin çeşidi zeytinyağlarının yağ asidi metil esterlerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014-2015).....	69
Çizelge 4.2.2.2. Ayvalık zeytin çeşidi zeytinyağlarının yağ asidi metil esterlerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2015-2016).....	69
Çizelge 4.2.3.1. Ayvalık zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)	80
Çizelge 4.2.3.2. Ayvalık zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)	82
Çizelge 4.3.1.1. Gemlik zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014)	94
Çizelge 4.3.1.2. Gemlik zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2015)	94
Çizelge 4.3.1.3. Gemlik zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014 -2015 yılları ort.) ...	95
Çizelge 4.3.2.1. Gemlik zeytin çeşidi zeytinyağlarının yağ asidi metil esterlerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014-2015).....	104
Çizelge 4.3.2.2. Gemlik zeytin çeşidi zeytinyağlarının yağ asidi metil esterlerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2015-2016).....	104
Çizelge 4.3.3.1. Gemlik zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)	114
Çizelge 4.3.3.2. Gemlik zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)	116
Çizelge 4.4.1.1. Memecik zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014)	127

Çizelge 4.4.1.2. Memecik zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2015)	127
Çizelge 4.4.1.3. Memecik zeytin çeşidinin meyvelerine ait pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerin olgunluk süresince gelişimi (2014-2015 ve 2015-2016 dönemleri ortalamaları)	128
Çizelge 4.4.2.1. Memecik zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonuna ait meyvelerinden elde edilen zeytinyağların yağ asidi metil esterlerinin olgunluk süresince gelişimi	136
Çizelge 4.4.2.2. Memecik zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonuna ait meyvelerinden elde edilen zeytinyağların yağ asidi metil esterlerinin olgunluk süresince gelişimi	136
Çizelge 4.4.3.1. Memecik zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)	145
Çizelge 4.4.3.2. Memecik zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)	147
Çizelge 4.5.1.1. Domat zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014)	162
Çizelge 4.5.1.2. Domat zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2015)	162
Çizelge 4.5.1.3. Domat zeytin çeşidinin meyvelerine ait pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerin olgunluk süresince gelişimi (2014-2015 ve 2015-2016 dönemleri ortalamaları)	163
Çizelge 4.5.2.1. Domat zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonuna ait meyvelerinden elde edilen zeytinyağların yağ asidi metil esterlerinin olgunluk süresince gelişimi	171
Çizelge 4.5.2.2. Domat zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonuna ait meyvelerinden elde edilen zeytinyağların yağ asidi metil esterlerinin olgunluk süresince gelişimi	171
Çizelge 4.5.3.1. Domat zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)	179
Çizelge 4.5.3.2. Domat zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)	181
Çizelge 4.6.1.1. Uslu zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014)	191
Çizelge 4.6.1.2. Uslu zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2015)	191
Çizelge 4.6.1.3. Uslu zeytin çeşidinin meyvelerine ait pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerin olgunluk süresince gelişimi (2014-2015 ve 2015-2016 dönemleri ortalamaları)	192
Çizelge 4.6.2.1. Uslu zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonuna ait meyvelerinden elde edilen zeytinyağların yağ asidi metil esterlerinin olgunluk süresince gelişimi	200
Çizelge 4.6.2.2. Uslu zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonuna ait meyvelerinden elde edilen zeytinyağların yağ asidi metil esterlerinin olgunluk süresince gelişimi	200
Çizelge 4.6.3.1. Uslu zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)	214
Çizelge 4.6.3.2. Uslu zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)	216

BÖLÜM 1

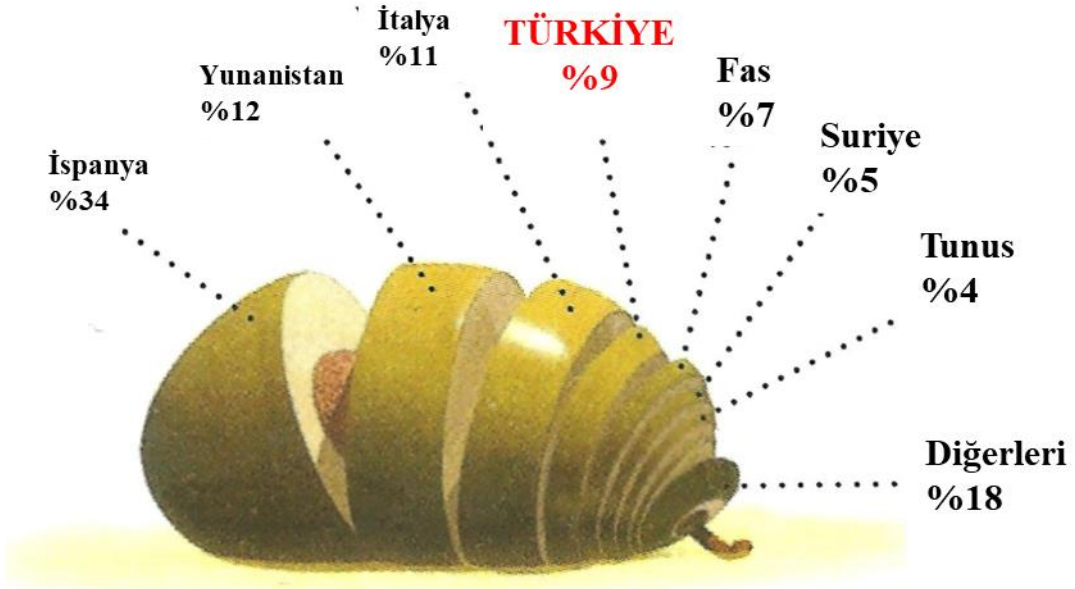
GİRİŞ

Zeytin tarih boyunca Akdeniz çevresindeki ülkelerde insanlık için dostluk ve barışın simgesi, refahın kaynağı olmuştur. Kültüre alınmış zeytinin tarihi 6000 yıl öncesine kadar gider. Yeryüzünde ilk kültüre alınan ağaç türlerinden biri olan zeytin, yazının keşfinden önce yetiştirilmeye başlanmıştır. Tarih öncesi dönemlerden bugüne kadar insan beslenmesi ve sağlığında önemli yeri olan bu tarım ürününün asırlar boyunca Akdeniz ve Anadolu medeniyetlerinin sosyal, kültürel ve ekonomik alanlarında rastlanması, bu kıymetli ürünün tarihsel derinliği ve önemi hakkında güzel bir kanıt oluşturmaktadır.

Zeytinin anavatanı konusunda birçok görüş bulunmakla birlikte Küçük Asya'da yani bugünkü adı ile Anadolu'da binlerce yıldır yetiştirildiği bilinmektedir. Araştırma sonuçlarına bakıldığında zeytinin anavatanının Anadolu olduğunu söylemek mümkündür (Efe ve ark., 2011). Özellikle Güneydoğu Anadolu bölgemizde Hatay, Mardin, Maraş üçgeni zeytinin gen merkezlerinden biri olarak kabul edilmiştir. Zeytin daha sonra tüm Akdeniz havzasına ve buradan da Amerika'yı da içine alan çok geniş bir alana yayılarak önemli bir ekonomik gelir kaynağı olmuştur.

Dünyada 10.650.069 hektar alanda yaklaşık 1 milyar zeytin ağacından 19 milyon ton zeytin üretimi yapılmakta, bunun yaklaşık 2 milyon tonu sofralığa işlenmekte geri kalanı yağlığa ayrılarak, ortalama 3 milyon ton zeytinyağı elde edilmektedir. Dünya zeytin yetiştiriciliğinin % 95'i karakteristik bir ürün olarak Akdeniz ülkelerinde yer almaktadır. Bu üretimde söz sahibi ülkeler arasında İspanya %34'lük payla ilk sırada bulunmakta, %12 ile Yunanistan, %11 ile İtalya ve ülkemiz 1.730.000 ton ile %9'lük dilime sahiptir (Şekil 1.1). Ülkemizi dünya üretiminin %6'sı ile Fas ve %5'i ile Suriye izlemektedir. (FAO, 2018).

Zeytin tarım ürünleri arasında endüstriyel önemi olan bir üründür. Türkiye'de mevcut tarım alanlarının %3,56'sını zeytinlikleri oluşturmaktadır. 2016 yılı istatistiklerine göre, ülkemizde yaklaşık 845.452 hektar alanda 173.758.088 adet zeytin ağacı bulunmaktadır. Ülkemizde bulunan mevcut zeytin ağaçlarının 147.403.130 adedi (%84,83) meyve veren yaşta, 26.354.958 adedi (%15,17) ise meyve vermeyen yaşta olup, zeytinliklerden 1.730.000 ton ürün elde edilmiştir. Bu ürünün 430.000 tonu (%24,85) sofralık olarak, 1.300.000 tonu (%73,63) ise yağlık olarak değerlendirilmiştir (TÜİK, 2018). Meyve vermeyen yaştaki ağaç varlığı %15 gibi önemli bir orana sahip olduğu için önümüzdeki 5 yıl içinde bu üretimin daha da artması beklenmektedir.



Şekil 1.1. 2016 yılında dünya zeytin üretiminin ülkelere göre dağılımı (FAO, 2018)

Türkiye'de Ege, Marmara, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz Bölgelerinde oldukça geniş bir alanda zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ege Bölgesi ülkemizin en önemli zeytin yetiştirilen bölgesi olup 874.625 ton ile toplam üretimin %51'ini karşılamaktadır. Bölge üretiminin %77'si yağlık, %23'ü sofralık üretimde değerlendirilmektedir. Marmara Bölgesi 365.055 ton ile Türkiye üretiminin %21'ini gerçekleştirmekte ve bölge üretiminde eskiden sofralık yetiştiricilik yaygınken son zamanlarda yağlık üretime doğru bir geçiş gözlenmektedir. Üretimin %27'si sofralık olarak değerlendirilmesine karşın, yağlık üretim %73'e çıkmıştır. Akdeniz Bölgesi ise 445.949 ton ile %26'lık bir paya sahip olmakta ve 2. sırada yer almaktadır. Bu bölgede de üretimin büyük bir kısmı (%72) yağlık olarak değerlendirilmektedir (TUİK, 2018).

Ülkemizde zeytin yetiştiriciliğinin, Ege, Marmara, Güneydoğu Anadolu, Akdeniz ve Karadeniz Bölgelerindeki 29 ilimizde yapıldığı ve buralarda toplam 88 farklı çeşidin bulunduğu saptanmıştır. Toplam zeytin varlığımızın % 51'i Ege'de yetişmekte olup, sadece Aydın ilinde zeytin varlığımızın % 18'i bulunmaktadır. Gemlik, Ayvalık Yağlık (Edremit) ve Memecik çeşitleri zeytinliklerimizin %95'ini oluştururken, %5'lik kısmı ise Uslu, Domat, Manzanilla, Arbequina, Karamürsel Su, Edincik Su, Samanlı ve diğer yöresel çeşitlerden oluşmaktadır (Aktan ve Kalkan, 1999; TUİK, 2018).

Farklı tatlarda ve renklerde meyvesi, meyvesinden çıkan ve taze olarak tüketilebilen yağı, efsaneleri, uzun ömrü ve diğer özellikleriyle zeytin ‘Ölümsüz Ağaç’ olarak nitelendirilmekte, zeytincilik bir kültür olarak kabul edilmektedir.

İnsanoğlu, eski çağlarda hayatını devam ettirebilmek amacıyla gıdaları herhangi bir sınıflandırmaya tabi tutmadan tüketmiştir. Zaman ilerledikçe gıdaları önce bitkisel ve hayvansal olarak, daha sonra ise kendi aralarında ayırma tabi tutmuşlardır. Bilim ve teknolojinin gelişmesiyle bu ayırım daha da detaylandırılmış ve insanlar tükettikleri besinleri sorgulayarak haklarında bilgi edinmişlerdir. Bunun sonucunda sağlık için hangi besinlerin riskli, hangilerinin faydalı olduğu hakkında bilgi edinmeye başlamışlardır. Günümüzde insanlar, besinleri sadece yaşamlarını sürdürebilmek için gereken enerjiyi almak amacıyla değil, bununla birlikte daha sağlıklı bir yaşam için de tüketmektedirler. Bu amaçla araştırmacılar çalışmalarını bu hedef üzerine yönlendirerek en uygun ve sağlıklı besinlerin hangileri olabileceği üzerine çeşitli araştırmalar gerçekleştirmişlerdir. Araştırmalar, Akdeniz havzası civarındaki yaşayan insanların yaşam sürelerinin diğer birçok ülkede yaşayan insanlara göre daha uzun ve sağlıklı olduğunu ortaya koymaktadır. Bunun nedeni olarak da bu bölgede yaşayan insanların beslenme programlarında zeytinyağının önemli ağırlığı olduğu gözlemlenmiştir (Bayrak ve Kıralan, 2008). Bugün “Akdeniz Beslenme Modeli” olarak anılan bu yaşam biçiminden ötürü zeytin ve zeytinyağı ticari olarak önem kazanmış ve tarımı giderek yaygınlaşmıştır.

Zeytin meyvesinin olgunlaşması aylarca süren uzun ve yavaş bir süreçtir. Bu sürecin uzunluğu zeytinin yetiştirildiği yerin coğrafi konumuna, gerçekleştirilen tarımsal aktivitelere ve zeytin çeşidine bağlıdır (Bravo, 1991; Lavee ve Wodner, 1991; Boskou, 1996). Ülkemizde bölge ve yörelere göre çok farklı çeşitler ve hatta tipler yetiştirilmektedir. Her bir çeşidin kendine özgü karakterleri olup elde edilen yağların duyu analizleri ve aromaları da farklılık göstermektedir. Zeytin ve zeytinyağının aroması önemli ölçüde yetiştirildiği yerin ekolojik koşullarına bağlıdır. Edremit Körfezi yöresinin zeytin yetiştiriciliği yönünden diğer yörelere göre iklim, ana kaya, jeomorfoloji, toprak ve nem özellikleriyle zeytin için optimum ekolojik koşullara sahip olduğu söylenebilir (Efe ve ark., 2011).

Zeytinin olgunlaşması sırasında meyvede birçok organik madde sentezlenmekte ve kimyasal ve fiziko-kimyasal değişimler gerçekleşmektedir. Bunların en önemlilerinden biri trigliserit sentezi ve trigliserit sentezi ilerledikçe artan yağ içeriğidir. Ayrıca, zeytin meyve etinde (yaş örnekte) yağ yüzdesinde sürekli bir artışın gözlenmesi mümkün olsa da, yağ

oluşum devresinin belli bir anında duraklama meydana gelmekte ve zeytindeki toplam yağ miktarı sabit kalmaktadır (Bravo, 1991).

Zeytinyağı, zeytin meyvelerinden (*Olea europaea* L.) sadece fiziksel yöntemler kullanılarak elde edilen, kendine özgü aroma ve lezzete sahip, doğal haliyle tüketilebilen bir yağdır. Diğer birçok bitkisel yağ, yağlı tohumlardan çözücü ekstraksiyonu ile ham olarak elde edilmekte ve daha sonra bu ham yağ rafinasyon işlemine tabi tutulmaktadır. Rafinasyon işleminin amacı; berrak, kokusuz ve asitliği düşük bir yağ üretmektir. Fakat sağlık üzerine olumlu etkisi olan birçok bileşen (tokoferoller, steroller gibi) önemli kayıplara uğramaktadır. Zeytinyağı fiziksel olarak çeşitli ekstraksiyon yöntemleri ile elde edilmektedir. Rafinasyon işlemi yapılmadan tüketilebilen tek yağdır, dolayısıyla doğal haliyle tüketilebilir. Rafinasyon işlemine tabi tutulmaması, yapısında yer alan ve sağlık üzerine de olumlu etki gösteren birçok bileşiğin yağda kalmasına ve bunun yanı sıra zeytinyağının eşsiz aroma ve lezzetini oluşturan birçok bileşenin kaybını da önler.

Zeytinyağının bileşiminde birçok fonksiyonel gruplara sahip bileşikler bulunmaktadır. Zeytinin en önemli bileşeni lipitlerdir. Zeytin çeşitlerindeki yağ oranı genellikle %20-30 arasında değişmektedir. Yağ asitleri ile esterleşmiş trigliseritler yani sabunlaşabilen maddeler zeytinyağının yaklaşık % 99'unu oluşturur. Antioksidan maddeler (tokoferoller), fenolik bileşikler (fenoller, fenolik asitler ve polifenoller), steroller (sitosterol, kompesterol ve stigmaterol), hidrokarbonlar (squalen), terpenik alkoller (cyloarthenol), alifatik alkoller, fosfolipitler (fosfatidil kolin, fosfatidil etanolamin), karotenoidler (klorofil ve ksantofil) ile bazı aromatik maddeler gibi sabunlaşmayan maddeler ise % 1'ini meydana getirmektedirler (Çolakoğlu, 1969). Bu bileşenler, sağlık üzerine olumlu etkiler göstermekte, yağın oksidasyon stabilitesine ve aroma üzerine önemli katkılar sağlamaktadır (Kiritsakis ve Min, 1989; Cavalli ve ark., 2004; Kayahan ve Tekin, 2006). Zeytinyağının aromasının biyosentezinde zeytin meyvesinin rolünün anlaşılması oldukça önem arz etmektedir (Luaces ve ark., 2003).

Zeytinyağındaki minör bileşenlerin çeşitliliği ve miktarı yağın kalitesi hakkında önemli bilgiler vermektedir. Bu bileşenlerin miktarı; çeşit, iklim, bakım, hasat, depolama ve işleme gibi çeşitli faktörlere göre değişmektedir.

Zeytinyağının lezzet kalitesini etkileyen birçok uçucu bileşen mevcuttur. Günümüzde tüketiciler ve üreticilerin sızma zeytinyağının tat profili hakkında şüpheleri vardır. Ne yazık ki zeytin ve zeytinyağının uçucu bileşenlerinin tanımlanması ve ayrıştırılması hakkında yapılan birçok çalışmaya rağmen halen çeşit, çevre ve diğer faktörlerin zeytinyağının aroma ve lezzet farklılıklarını ne derecede etkilediği hakkında

birçok soru işareti vardır. İyi kaliteli bir zeytinyağının eşsiz lezzeti hakkında sorumlu bileşenler ve bunların oluşmasını etkileyen faktörler hakkında yapılması gereken birçok araştırma gerekmektedir.

Ülkemizin sahip olduğu zengin zeytin genotiplerinin özellikleri yıllar boyunca çeşitli zamanlarda araştırılmış ve pomolojik ve biyolojik özellikleri ortaya konmuş, bu konu hakkında çeşitli makaleler, kitaplar yazılmıştır. Bu araştırmalara göre zeytin her ekolojiye farklı tepkiler vermiş ve az da olsa farklı pomolojik özellikler göstermiştir. Ancak özellikle coğrafi tescilin önem kazandığı günümüzde zeytin çeşitlerine ait uçucu bileşiklerin ülkemizdeki mevsimsel değişimleri ve bu ürünlerin ne zaman ve nasıl üretildiği hakkında detaylı bir araştırma mevcut değildir.

Zeytinyağında az oranda bulunan minör bileşenler sağlık üzerine olumlu etkiler göstermekte, yağın oksidasyon stabilitesine ve aroma üzerine önemli katkılar sağlamaktadır. Gıdaların tüketiciler tarafından beğenilmesinde ve yeniden satın alınma kararında hissedilen aroma şüphesiz diğer kalite kriterleri kadar önemlidir.

Bu çalışmada Türkiye’de ve dünyada ekonomik öneme sahip zeytin çeşitlerinin dönemsel olarak meyve gelişimi ile meyvelerin uçucu bileşenlerinin ve yağ asitleri bileşenlerinin değişimleri 2 yıl süreyle incelenmiş ve çeşitlerin olgunluk süresince geçirdikleri değişimler incelenmiştir.

BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Zeytin ve onun esas ürünü olan zeytinyağı hakkında gerek ülkemizde gerek de dünyada birçok araştırma gerçekleştirilmiştir. Bunların bazıları bir soruna çözüm amacıyla gerçekleştirilmişse de önemli bir kısmı çok büyük varyasyon gösteren ve insan ömründen çok daha uzun yıllar yaşayan bu efsanevi bitkinin özelliklerini anlayabilmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çünkü yalnızca ülkemizin tüm bölgelerinde (İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgelerinin bazı mikro klimaları dahil) 88'den fazla çeşit ve tipin yetiştirildiği bilinmektedir. Bu durum dünya çevresinde ve zeytinin binlerce yıllık tarihi göz önüne alındığında zeytin bitkisinin binlerce yıldır gerek doğal gerekse yapay birçok seleksiyona tabi tutulduğu, bunun sonucu olarak da birbirinden hem pomolojik hem de yağ özellikleri bakımından yüzlerce farklı çeşit ve tipin geliştiği anlaşılmaktadır. Üstelik bu kadar çeşit zenginliğinin üstüne ekolojik farklılıklar da eklendiğinde zeytinin bu kadar çok araştırmaya tabi tutulmasına ve daha da tutulacağına şaşırılmamak gerek. Ekolojik koşullar bir çeşidin hem bitkisel hem de meyve karakteri özelliklerini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Bu durum, aynı daldan köklendirilen fakat farklı yörelere dikilen bitkilerin bile ekolojik farklılıklardan (gerek toprak gerek doğa olayları bakımından) ötürü birbirinden farklı pomolojik ve yağ özellikleri gösterebileceği anlamına gelmektedir. Zaten bu durum aynı çeşitlere farklı yörelerde farklı isimlerle anılmasından da anlaşılmaktadır. Örneğin Gemlik ve Trilye ismi farklı yörelerde anılmasına karşın ikisinin de aynı çeşit olduğu yani sinonim olduğu bilinmektedir. Bu nedenle günümüzde coğrafi işaret tescili çoğu üründe özellikle ticari anlamda önem kazanmaktadır ki bu ürünlere zeytin de dahildir.

2.1. Zeytin Meyvelerinin Pomolojik Özelliklerine İlişkin Literatürler

Ülkemizde yerli zeytin çeşitlerimizle ilgili bilinen en eski pomolojik ve fenolojik çalışmayı Uygur (1965), ilk kez 14 çeşide ait meyve ve çekirdeklerinde en – boy ölçümleri, 100 meyve ve 100 çekirdek ağırlık tartımları, meyvede renk ve % yağ tayini yapmıştır. Bu sayede ülkemiz zeytinciliğinin bilinmesi ve anlaşılabilmesi için önemli adımlardan biri atılmıştır.

Diez (1971), zeytinin dane yapısını inceleyerek çeşitler arasında büyük varyasyon olduğunu belirtmiştir. Zeytin meyvesinin çeşitlere göre 1,5 g ile 12 g arasında bir ağırlığa sahip olduğunu ve çekirdeğin çeşide, yetiştirme şartlarına, olgunluk duruma göre meyvenin %12–30'unu oluşturduğunu, ayrıca meyve eti kuru maddesindeki yüzde yağ içeriğinin

çeşit ve ekolojiye bağlı olarak %40 – 70 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Dane etinin büyük bir kısmının su ve yağdan oluştuğunu, bunun yanında; şekerler, polisakkaritler, oleuropein, organik asitler, tuzlar ve renk maddeleri içerdiğini de belirlemiştir.

Singh ve ark. (1986), 6 zeytin çeşidini kullanarak yaptıkları çalışmada meyve eni, boyu, ağırlığı, hacmi; çekirdek eni, boyu, et/çekirdek oranı, % nem içeriği, % yağ oranı, meyve eti pH'sı, toplam fenolik bileşik içeriği ve protein yapılarını incelemişler ve sonuçta zeytinde yağ içeriği ile nem içeriği arasında ters bir ilişki olduğunu saptamışlardır.

Kaynaş ve ark. (1988), Marmara Bölgesinde yetiştirilmekte olan Gemlik, Samanlı, Edincik Su, Karamürsel Su ve Çelebi çeşitlerinin 1986 – 88 yıllarında çeşitlerin yoğun olarak yetiştiği bölgelerdeki ağaçların morfolojik ve pomolojik özellikleri incelenerek tanımlamaları yapılmıştır.

Hoffmann (1989), yaptığı araştırmada zeytin meyvesinin; %1-2 meyve kabuğu (epikarp), %63-86 meyve eti (mezokarp), %10-30 meyve çekirdeği (endokarp) ve %2-6 oranında çekirdek içerdiğini belirtmiştir. Ayrıca; zeytin meyvesinde, %40 oranında su ve meyve etinde %20-35 oranında yağ bulunduğunu ve zeytin meyvesindeki toplam yağın yalnızca % 1'lik kısmının meyvenin mezokarp dışındaki kısımlarında yer aldığını açıklamıştır.

Canözer (1991), Türkiye'de yetiştirilen zeytin çeşitlerini tespit etmek için Karadeniz, Marmara, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinden getirilen aşı kalemleriyle tesis edilen Türkiye zeytin koleksiyon bahçesinde bulunan çeşitlerin fenolojik ve pomolojik özelliklerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Araştırmacı çalışmasında ülkemizde yetiştirilen zeytin çeşitlerinin geniş bir envanterini çıkartmıştır.

Kaynaş ve ark. (1996), 15 yerli ve yabancı zeytin çeşidinin Marmara bölgesi koşullarında yetiştirilebilme durumlarını belirlemek amacıyla bir adaptasyon çalışması gerçekleştirmişlerdir. Bu amaçla Büyük Topak Ulak, Domat, Edincik Su, Gemlik, Kan Zeytini, Karamürsel Su, Samanlı, Tavşan Yüreği, Uslu, Yuvarlak Halhalı yerli çeşitler ile Ascolana, Hojiblanca, Lucques, Manzanilla, Meski gibi yabancı orijinli çeşitler kullanılarak 1983 yılında adaptasyon parseli kurulmuştur. 1989 – 1996 yılları arasında yapılan fenolojik, pomolojik ve verim değerlendirmeleri sonucunda Marmara Bölgesinde Ascolana, Domat, Samanlı, Tavşan Yüreği çeşitlerinin yeşil; Hojiblanca ve Gemlik çeşitlerinin ise siyah sofralık değerlendirilmeye uygun olduğu sonucuna ulaşılmışlardır.

Kaynaş ve ark. (2000), Marmara Bölgesinin önemli salamuralık çeşidi olan Gemlik zeytini üzerinde yapılan klon seleksiyonu çalışmasında; verim, kalite ve periyodisiteye eğilim yönünden seçilmiş olan 23 adet klon aynı koşullar altında yetiştirilerek bu

özellikleri incelenmiştir. Klonların fenolojik özellikleri ile pomolojik ölçümleri “değiştirilmiş tartılı derecelendirme” yöntemiyle değerlendirilmiş, G20/1 klonun en iyi özellik gösterdiği saptanmıştır.

Toplu (2000), Hatay yöresinde yetiştiriciliği yapılan Halhalı, Kargaburnu, Gemlik ve Savrani çeşitlerinin fenolojik, morfolojik ve pomolojik özelliklerini belirlemiştir. Çeşitlerin yağ oranlarının farklılık gösterdiğini, en düşük yağ oranının Gemlik (% 22,30) çeşidinde, en yüksek yağ oranlarının ise Savrani (% 29,09) ve Kargaburnu (% 27,00) çeşitlerinde bulunduğunu saptamıştır. Gemlik çeşidinin sofralık, Kargaburnu çeşidinin ise düzenli ürün vermesi ve % 27 olan yağ oranının yüksek ve yağ kalitesinin iyi olması nedeniyle yağlık olarak değerlendirmeye daha uygun olduğunu belirtmiştir.

Arsel ve ark. (2001) 1980 – 1998 yılları arasında 15’i yerli ve 4’ü yabancı olan 19 çeşidi İzmir – Kemalpaşa şartlarında ağaçların gelişme, verim ve ürün özelliklerini tespit etmişler; ayrıca çiçeklenme ve olgunluk dönemleriyle ilgili fenolojik gözlemlerle dış faktörlerin çeşitler üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Elde edilen adaptasyon bulgularına göre Memecik, Samanlı, Domat, Manzanilla, Ascolana ve Hojiblanca’nın diğer çeşitlere göre bölgeye daha iyi uyum sağladığı gözlenmiştir.

Beltran ve ark. (2004) zeytin meyvesinin olgunlaşması sırasında yağ biyosentezi kapasitesinin Eylül ayının ortalarından Aralık ayının sonuna kadar azaldığını belirtmişlerdir. Araştırdıkları çeşitlerin hepsinde kuru ağırlık üzerinden yağ içeriği yüksek bulunmuştur. Yalnızca Hojiblanca çeşidinde hem yağlık hem de sofralık zeytin olarak kullanıldığından dolayı yağ içeriği düşük çıkmıştır.

Gündoğdu (2011); Edremit Zeytincilik Üretim İstasyonu Müdürlüğü Gömeç Koleksiyon Bahçesi’nde yetişen 8 yerli çeşidin pomolojik özellikleri ile yağ asitleri bileşenlerinin dönemsel değişimlerini karşılaştırmıştır. Çalışmada en iri meyvelerin Domat ve Samanlı çeşitlerine ait meyvelerde olduğu tespit edilmiş, bununla birlikte Karamürsel Su, Samanlı ve Memecik çeşitlerinin en yüksek meyve etine sahip olduğu belirlenmiştir. Gemlik ve Edincik Su çeşitlerinin son hasat dönemi olan Kasım ayında en yüksek olgunluğa sahip olduğu saptanmıştır. Araştırma kapsamında irdelenen çeşitler arasında en düşük oleik asit oranı (C18:1) Karamürsel Su ve Edincik Su çeşitlerinde olduğu saptanmakla beraber en yüksek oranın ise Samanlı ve Memecik çeşidinde olduğu belirtilmiştir.

2.2. Zeytin ve Zeytinyağının Kantitatif Özelliklerine İlişkin Literatürler:

Zeytinyağı kimyasal bileşimi en zengin olan yağların başında gelmektedir. Kalori

değeri yüksek, önemli yağ asitlerinin kaynağı ve önemli bir vitamin deposudur. Ayrıca çok çeşitli aroma ve lezzet bileşenine de sahiptir.

Zeytinin olgunlaşması aylarca süren yavaş ve uzun bir süreçtir. Bu sürecin uzunluğu esasında zeytinin yetiştirildiği yerin coğrafi konumuna, tarımsal faaliyetlere ve zeytinin çeşidine bağlıdır. Olgunlaşma süresince meyvede önemli metabolik kimyasal değişimler gerçekleşmektedir. Özellikle trigliserit sentezi gibi diğer enzimatik aktiviteler zeytinyağının kalitesini direk etkileyen olaylardır (Montedoro ve ark., 1986; Boskou, 1996).

Zeytinyağının analitik özellikleri, zeytin çeşidine, iklim ve toprak şartlarına, yöreye, ağacın beslenme durumuna, mevsimlerin yıldan yıla değişimlerine hasat zamanına, olgunluk derecesine, zeytinlerin muhafaza şekline, yağa işleme tekniklerine ve yağların depolama şartlarına göre değişiklik göstermektedir (Çolakoğlu, 1969).

Oktar ve Çolakoğlu (1989), zeytinyağının kalitesi üzerine etki eden agronomik faktörleri incelemişlerdir. Araştırmacılar, zeytinyağının analitik özelliklerinde; zeytin çeşidinin, yetiştirilen bölgenin coğrafi durumu ve iklim özelliklerinin, ağacın beslenme durumunun, zeytinin olgunluk derecesinin ve hasat tarihinin, zeytinlerin muhafaza şeklinin, yağa işleme tekniğinin ve depolama şartlarının etkili olabileceğini belirtmişlerdir. Zeytinin yetiştiği yöredeki iklim koşullarının, zeytinyağlarının yapısında yer alan bileşenlerin miktarlarına ve özelliklerine bağlı olarak değişen fiziksel ve kimyasal yapısı üzerinde etkili olduğunu belirtmişlerdir. İklim faktörlerinden sıcaklığın, zeytinyağlarının viskoziteleri üzerinde yükseltici yönde etki etmesine rağmen yağış, viskozite üzerine düşürücü yönde etki yaptığını, serin ve yağışlı bölgelerin zeytinyağlarının daha ince ve daha akıcı olduğunu açıklamışlardır. Denemeye alınan örneklerin doymuş yağ asitleri yüzdesi Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde daha yüksek, Körfez Bölgesi yağlarında ise daha düşük bulunmuştur. Bu durum da ekolojinin yağın kalitesi üzerinde etkili olduğunu, sıcaklığın zeytinyağlarındaki doymamış yağ asitlerini azaltıp, doymuş yağ asitleri miktarını artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmacılar ayrıca, Ayvalık çeşidi yağlarının altın sarısı renkte, çok hoş meyve kokulu ve nefis aromalı, Memecik çeşidi yağlarının daha koyu yeşilimsi renkte ve oldukça kuvvetli meyve kokulu, Çakır çeşidi zeytinyağlarının ise açık sarı renginin yanında çok hafif zeytin aromalı olduğunu belirtmişlerdir.

Ağar ve ark. (1995), Adana'da yetiştirilen 21 farklı zeytin çeşidinin yağ miktarları ve yağ asitleri kompozisyonunu incelemişlerdir. Araştırmacılar taze meyvedeki yağ içeriklerinin Gemlik, Halhalı, Savrani ve Karamani çeşitlerinin sırasıyla %17,20; %20,30;

%21,63 ve %24,80 oranında yağ içerdiğini saptamışlardır. Araştırmacılar, asıl doymuş yağ asidinin palmitik asit (%10,39-16,69) olduğunu, bunu stearik asidin (%1,85 – 4,35) izlediğini, çok az miktarda da palmitoleik asidin (%0,45 – 2,10) olduğunu, palmitik asit içeriğini en yüksek Gemlik (%16,69), çeşidinde bulmuşlardır. Doymamış yağ asitleri olarak en fazla oleik asidi (%53,96 – 71,33) belirlemişlerdir. Araştırmacılar, linoleik asidin %8,16 – 21,96 arasında olduğunu, Gemlik ve Halhalı çeşitlerinin en düşük linoleik asit içeren çeşitler arasında bulunduğunu belirtmişlerdir. Linolenik asit oranlarını ise %0,78 – 2,27 değerleri arasında bulmuşlardır. Araştırmada toplam doymuş yağ asitleri içeriğini en düşük Manzanilla (%13,66), en yüksek Gemlik çeşitlerinde; toplam doymamış yağ asitleri içeriğini ise, (%76,10 (Kilis Yağlık) ile %85,14 (Erdek Yağlık) arasında değiştiğini saptamışlardır. Doymamış yağ asitlerinin doymuşlara oranının ise en yüksek Manzanilla (%6,03); en düşük Gemlik (%3,63) çeşitlerinde bulunduğunu bildirmişlerdir.

Nergiz ve Engez (2000) Domat ve Memecik çeşitlerini kullanarak zeytinlerin kimyasal kompozisyonunu araştırdıkları çalışmada, her iki çeşitte de yağ içeriğinin olgunlaşma süresince arttığını yalnız Aralık ayında Domat çeşidinin yağ içeriğinde hızlı bir azalma meydana geldiğini belirlemişlerdir. Yine aynı çalışmada iklim koşullarına bağlı olarak zeytin meyvesinin nem içeriğinde dalgalanma gözlenmiş, Domat çeşidinde meyve etinde nem içeriği %53,2 – 66,9 arasında değişiklik gösterirken Ekim ayında hızlı bir artış göstermiş, daha sonra %55,8'e düşmüştür. Memecik çeşidinde nem değeri Kasım ayına kadar artmış daha sonra %49,4'e düşmüştür.

Famiani ve ark. (2002), 1997 ve 1998 yıllarında zeytinlerin olgunlaşması ile yağ kalitesi arasındaki ilişki üzerine yapmış oldukları çalışmada, Kasım ayında hasat edilen zeytinlerden elde edilen yağların Aralık ayında hasat edilen zeytinlerden elde edilen yağlara göre daha fazla meyve tadında, acı, daha fazla fenol içeriğine sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Skevin ve ark. (2003), hasat zamanı ve farklı zeytin çeşitlerinin zeytinyağının fenolik bileşikleri ve acılığı üzerine etkileri konusunda bir araştırma yapmışlardır. Fenolik bileşiklerin olgunlaşma ile azaldığını ve acılığında fenolik bileşiklerin miktarı ile orantılı olduğu için yüksek fenol içerikli yağlarda acılık şiddetinin en fazla olduğunu saptamışlardır.

Beltran ve ark. (2005), tarafından yapılan bir araştırmada, Hojiblanca çeşidinden elde edilen naturel zeytinyağının antioksidan içeriğine meyve olgunlaşmasının etkisi araştırılmıştır. Olgunlaşma ile antioksidan, karotenoid ve klorofil pigmentleri, tokoferol, acılık gibi parametrelerin oranları azalmıştır.

Şeker ve ark. (2008), tarafından yapılan bir araştırmada, sofralık ya da yağlık olarak kullanılan 21 farklı yerli ve yabancı çeşidin 2 yıllık pomolojik özellikleri ile yağ asitleri bileşenleri değerlendirilmiştir. Çalışmada Arbequina, Ascolana, Ayvalık, Çakır Yağlık, Domat, Edincik Su, Erkence, Gemlik, Gordales, Gökçeada, Hojiblanca, Karamürsel Su, Kiraz, Leccino, Manzanilla, Memecik, Memeli, Negral, Samanlı, Uslu ve Verdial çeşitlerine ait meyve örnekleri kullanılmıştır. Elde edilen zeytinyağlarında GC analizleri ile yağ asitleri bileşenlerinin düzeyleri belirlenerek karşılaştırmalar yapılmıştır. Yapılan analizlerde çeşitler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Pomolojik ölçümler sonucunda Gordales, Karamürsel Su, Samanlı, Domat, Ascolana, Yamalak Sarısı genotipleri 8 gramın üzerinde meyve ağırlığına sahip iri çeşitler olarak yer almışlardır ve bu genotiplerin özellikle sofralık iri çeşitlerin ıslahında kullanılması gerektiği belirtilmiştir. Meyve et oranları da çeşitler arasında büyük farklılıklar göstermiş ve %74,27 - %91,98 değerleri arasında dağılım göstermiştir. Zeytinyağının en önemli bileşeni konumunda olan oleik asit değerleri bakımından Otur (%76,10), Negral (%76,09) ve Hojiblanca (%76,00) çeşitlerinde en yüksek, Karamürsel Su (%57,76) ve Edincik Su (%58,60) çeşitlerinde ise en düşük değerler saptanmıştır. En yüksek linoleik asit değeri Karamürsel Su (%27,83) çeşidinde, en düşük değer ise Negral (%4,21) çeşidinde saptanmıştır. İki yıllık verilerin ortalamasına göre en yüksek linolenik asit değeri ise Karamürsel Su (%1,20) çeşidinde, en düşük değerler ise Lucques (%0,16) ve Adana Topağı (%0,19) çeşitlerinde saptanmıştır.

Kaleci (2010), konvansiyonel ve organik olarak yetiştirilen Ayvalık zeytin çeşidinin bazı meyve ve yağ özelliklerini ortaya koymuştur. Bu kapsamda organik tarım tekniklerine göre yetiştirilen zeytin ağaçlarında, meyve verimi konvansiyonel tarım tekniklerine göre yetiştirilenlerden az olmuş, ancak hem zeytin meyvesinin pomolojik özelliklerinin hem de yağın tokoferol ve yağ asitleri bileşenleri bakımından çok önemli farklılığın olmadığını belirtmiştir.

Renk, özellikle zeytinyağı için önemli bir kalite parametresidir. Yeşilden başlayarak sarının değişik tonlarına kadar değişim göstermektedir. Bu değişimde, zeytinin çeşidi, olgunluk düzeyi önemlidir. Renk üzerine fotooksidasyon ve otooksidasyon da etkili rol oynar. Zeytin meyvesinde ve yağında en önemli renk pigment grupları klorofiller ve feofitinler ve karotenoidlerdir (Bayrak ve Kırılan, 2008).

Otooksidasyonu kontrol etmek için kullanılan durduruculara antioksidan madde denir. Aromatik halkaya bağlı OH grubu içeren fenoller, etkili antioksidanlardır, çünkü bu bileşiklerden oluşan radikaller, rezonans kararlılığına sahiptir (Anonim, 2013).

Klorofil a, b ve feofitin a, b renkten sorumlu bileşenler olup, miktarları 1 ve 20 ppm

arasında değişebilmektedir. Klorofil a ve b yapılarında merkezde yer alan magnezyumun (Mg^{+2}) hidrojen atomu ile yer değiştirmesi sonucunda feofitin a ve b'ye dönüşürler. Böylece klorofillerin parlak yeşil rengi mat zeytin yeşiline döner. Siyah zeytinlerden yağ elde edilmiş ise sadece feofitin a bileşenin etkili olduğu varsayılmaktadır. Ayrıca zeytinyağlarının $60^{\circ}C$ 'den biraz fazla ısınması klorofillerin feofitinlere dönüşmesini teşvik eder (Boskou, 1996; Anonim 2014).

Zeytinyağında başlıca karotenoid bileşikleri lutin, β -karoten, violaksantin ve neoksantin'dir. Karotenoid grubunda en çok bulunan bileşen lutin ve β -karo Ten'dir (Minguez-Mosquera ve ark., 1992). Zeytinin olgunlaşma periyodunun ilerlemesiyle birlikte klorofil miktarı daha hızlı şekilde azalır ve buna karşın karotenoid oranları hızlı bir şekilde artar. Karotenoidler, antioksidan etki gösteren bileşenler topluluğudur. Bu etkinin mekanizması tam olarak açıklanamasa da, karotenoidler polar fenoller ve α -tokoferol arasındaki olası ilişkisine bağlanmaktadır (Bayrak ve Kıralan, 2008).

Zeytinin meyvesinde ve meyvesinden elde edilen yağın içerisinde bulunan renk verici pigmentler genel olarak çeşide, iklim koşullarına, toprağa, meyve olgunluk durumuna ve işleme yöntemleri gibi çeşitleri faktörlere bağlıdır (Minguez-Mosquera ve ark., 1990, Minguez-Mosquera ve ark., 1992).

Zeytin meyvesinden doğal yollarla elde edilen zeytinyağı; uçucu ve uçucu olmayan bileşiklerden oluşur. Uçucu olmayan bileşikler zeytinyağında saflığı veya tağşişi belirtirken, uçucu bileşenler ise aroma niteliklerini hissetmemizi sağlar. Bu nitelikler tüketici beğeni bakımından son derece önemli olup aynı asitliğe sahip sızma zeytinyağlarının kalitesini belirlemede en önemli etkendir. Tatlı yeşil görünümlü, hoş bir kokuya sahip ve hafif keskin tatlı zeytinyağları hemen hemen tüm tüketicilerin arzu ettiği tip olarak nitelendirilebilir (Aparicio ve Morales, 1998).

Fenolik bileşikler gibi uçucu olmayan bileşikler genellikle polar ve suda çözünürler, yüksek konsantrasyonlarda bulunarak tat reseptörlerini uyarır ve metalik, kekrelilik, acılık gibi tatların algılanmasını sağlamaktadır. Uçucu bileşikler ise çok daha düşük konsantrasyonlarda bulunur, az veya çok apolar bileşiklerdir. Bu bileşikler kokuyla alakalı duyuların algılanmasında etkilidir (Morales ve ark., 2000). Zeytinde bulunan uçucu fraksiyonların çoğu alkol, ester, hidrokarbon gibi esasen karbonil bileşenlerdir.

Uçucu bileşikler zeytinyağına meyvenin hücre içinde ürettiği metabolitler tarafından meydana gelir. Bir kısım uçucu bileşikler meyvenin geliştiği süre zarfında meydana gelirken bir kısmı ise yağ üretimi için parçalanmaya başladığı zaman gerçekte enzimatik reaksiyon ve oksidasyonla oluşur (Kalua ve ark., 2007). Zeytinyağının ana

uçucu bileşikleri yağ asitleri (özellikle linoleik ve linolenik asitler) ve amino asitlerdir (lösin, izolösin ve valin) (Morales ve Tsimidou, 2000). Her çeşidin içerdiği yağ asitleri bileşenlerinin oranı farklı olmasına rağmen bu uçucu bileşenlerin profillerini etkileyen belirleyici faktör değildir (Aparicio, 2000; Aparicio ve Luna, 2002). Hatta uçucu bileşenlerin konsantrasyonlarının enzimatik faaliyete bağlı olmasına rağmen iklim, toprak, hasat zamanı ve yağ çıkarma metodu gibi dış faktörlerin de yağın duyuşal profilini değiştireceği daha önce yapılmış çalışmalarda belirtilmiştir (Aparicio ve ark., 1994; Aparicio ve Morales, 1998; Morales ve Aparicio, 1999; Salas ve ark., 2005).

Zeytinyağının aroması; aldehitler, alkoller, esterler, hidrokarbonlar, ketonlar, furanlar ve henüz tanımlanamayan diğer bileşiklerden oluşmaktadır. Fedeli (1977), zeytinyağında bulunan aromatik bileşenleri alifatik ve aromatik hidrokarbonlar, alifatik ve triterpenik alkoller, aldehitler, ketonlar, eterler, esterler, furan ve tiyofen yan ürünleri olarak sınıflandırmıştır. Zeytinyağının ana uçucu bileşenleri C6 ve C5 uçucu bileşenlerinden oluşmaktadır. Bunların başında ise hekzenal, trans-2-hekzenal, hekzan-1-ol ve 3-metilbutan-1-ol bileşikleri gelmektedir (Aparicio ve ark., 1997; Kiritsakis, 1998; Angerosa, 2002).

Ranalli ve Ferante (1996); Leccino, Dritta ve Caroleo zeytin çeşitlerinin aromatik profillerini çıkarmış ve çeşitler arasında çok farklı konsantrasyonlarda bulunmasına rağmen trans-2-hekzenal'in en yüksek konsantrasyonda bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Solinas ve ark. (1987); oktanal, nonanal ve 2-hekzenal'in zeytin çeşitlerinin karakteristik bileşenlerini olduğu bildirmiştir. Zeytinyağında bulunan propanol, amilalkol, 2-hekzenol, 2-hekzanol ve heptanol aromatik alkollerinin çeşitlere göre değiştiğini de belirtmişlerdir.

Montedoro ve ark. (1978); 3 farklı İtalyan zeytin çeşidiyle yaptığı araştırmada tüm çeşitlerin olgunluk düzeyleri ile esterler, alkoller ve aldehitlerin benzer şekilde değiştiğini ve hekzenal, trans-2-hekzenal, 1-hekzanol ve 3 metilbutanol zeytinyağının majör uçucu bileşenleri olduğunu saptamışlardır. Yine aynı araştırmacılar zeytin meyvelerinin olgunlaşma süresince renklenme derecesi arttıķa, yağlardaki farklı aroma bileşiklerinin konsantrasyonların da birlikte arttığını belirtmiştir. Mousa ve ark. (1996) bazı fenolik bileşiklerin meyve olgunlařtıķa parçalandığı gözlemlemişlerdir. Özellikle zeytinyağında polifenol bileşenlerinin ve aromatik bileşiklerin en yüksek konsantrasyonları zeytin meyvelerinin yarı karardığı dönem ile tam karardığı dönem arasında olduğunu saptamışlar, en yüksek yağ konsantrasyonlarının da bu dönem olduğu belirlenmiştir (Montedoro ve ark., 1978).

Tateo ve ark. (1993), 12 adet farklı aroma ve lezzete sahip sızma zeytinyağlarını GC/MS ile lezzet bileşenlerini incelemişlerdir. Araştırma sonunda trans-2-hekzenal'ın diğer aromatik bileşenlere göre lezzete olumlu katkı veren baskın bileşik olduğu görülmüştür. Bununla birlikte trans-2-hekzenol ve 2,4-dimetilfuran bileşiklerinin ise istenmeyen lezzeti verdiği ve trans-2-hekzenal'a göre daha az baskın olduklarını belirlemişlerdir. Ayrıca trans-2-hekzenal/2,4-dimetilfuran oranlarının 1,5'tan az olduğu durumlarda 2,4-dimetilfuran'ın baskınlığının arttığı ve lezzete olumsuz katkı verdiği gözlemlenmiştir.

Zeytinyağında bulunan aromatik bileşenler yörelere hatta ülkelere göre değişmektedir. Örneğin İtalya, İspanya ve Fas'tan alınan sızma zeytinyağlarıyla yapılan çalışma sonucunda İtalya'dan elde edilen sızma zeytinyağların C6 bileşenlerince zengin olmasına rağmen, meyve esterlerince fakir olduğu belirtilmiştir. Bununla beraber Fas'tan elde edilen yağlar ise etil izobutirat, etil butirat, etil 2-metilbutirat, etil 3-metilbutirat ve etil sikloheksilkarboksilat gibi meyve esterlerince zengin olduğu bildirilmiştir (Reiners ve Grosch, 1998)

Angerosa ve ark. (1992) ise zeytin sineği ile yaralı olan meyvelerden elde edilen zeytinyağlarının fenolik bileşiklerinin düşük ve aromatik alkollerin ve aldehytlerin yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca hekzenal/toplam alkol oranının ise yağın elde edildiği meyvelerde zeytin sineği hasarını ortaya koyduğu bildirmişlerdir.

Kiritsakis (1998); zeytinde hasattan sonra işlemeye geçene kadar ki depolama süresince aldehyt ve esterler gibi başlıca aroma bileşenlerinin azaldığını belirtmiştir.

Luna ve ark. (2006); aynı bahçede yetişen ve aynı olgunluk derecelerinde hasat edilen 39 çeşidin yağlarında aromatik bileşenlerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda toplam 64 adet uçucu bileşen tespit edilmiş olup 50 adedi olfaktometre ile duyuşal olarak da belirlenmiştir. Çalışma sonucunda çeşitlere ait toplam uçucu bileşenler, C6 bileşikleri, hidrokarbonlar, aldehytler, alkoller, ketonlar ve esterlerden oluştuğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada zeytinyağı aromasında yer alan ve "yeşil uçucu bileşenler" olarak da adlandırılan C6 bileşenlerinin tüm çeşitlerde yüksek oranda ancak farklı konsantrasyonlarda bulunduğu bunun sebebi olarak da bu bileşiklerin lipoksigenaz enzim aktivitesi ile oluştuğu bildirilmiştir.

Luaces ve ark. (2003) zeytin çekirdeklerinin zeytinyağı üretim sürecinde lipoksigenaz yoluyla zeytinyağı aroma biyosentezinde önemli bir rolü olduğunu belirtmişlerdir. Zeytin çekirdekleri alkol dehidrogenaz aktivitesi ile zeytinyağı ekstraksiyon prosesi süresince enzimatik aktiviteleri kontrol ederek özellikle esterlerin

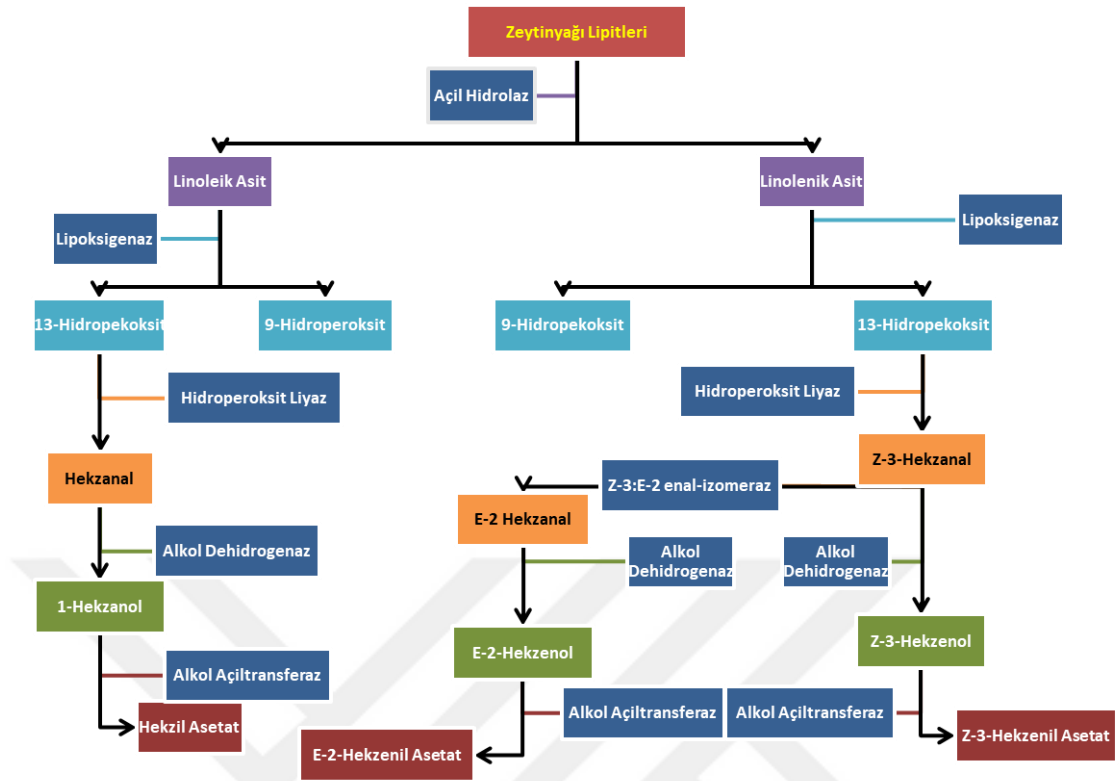
%30-50'sinin biyosentezinden sorumlu olduğunu açıklamışlardır.

Montedoro ve ark. (1978); iyi kaliteli olarak tanımlanan zeytinyağlarında genellikle hidroksitirosol bulunurken, kötü kaliteli yağlarda ise tirosol ile karşılaştığını gözlemlemiştir (Kiritsakis, 1998).

Genellikle ransidite olarak bilinen yağların oksidasyonu, yağ ve oksijen arasındaki biyokimyasal reaksiyonla oluşur. Bu süreçte, uzun-zincirli yağ asitleri parçalanır ve kısa-zincirli bileşikler oluşur. Normal gıdalarda reaksiyon ürünlerinin tipik bozulma tadına neden olan butirik asittir ve bozulma sıcaklığa bağlıdır (Anonim, 2014). Solinas ve ark. (1987), zeytinyağında tüketiciler tarafından algılanan ransidite tadı ile 2-pentanal, hekzanal, 2-heptanal, 2-oktenal, oktanal ve nonanal bileşiklerinin direk ilişkili olduğunu saptamışlardır. Özellikle 2-pentanal ve 2-heptanal ransidite tadının ana göstergeleridir.

Snyder ve ark. (1985); oksidasyonu hızlandırmak için 60°C'de 8 ve 16 gün bırakılan zeytinyağlarında istenmeyen lezzeti veren aromatik bileşenlerin arttığını belirtmişlerdir. Özellikle pentan, hekzanal ve 2-heptanal 8 gün sonra başlangıca nazaran 20-70 kat arasında artışlar göstermişlerdir. 16 gün sonra ise bu bileşiklerde gözlemlenen artış, hızını korumuştur.

Kıralan (2010), sızma zeytinyağının uçucu bileşenlerinin önemli bir kısmını alkollerin, esterlerin ve hidrokarbonların oluşturduğunu ve özellikle yüksek kaliteli zeytinyağlarında 6 karbonlu düz doymamış ve doymuş yapıda bulunan aldehytlerin etkili olduğunu belirtmiştir. Bu bileşenlerin linoleik asit (C18:2) ve linolenik asitlerden (C18:3) lipoksigenaz enziminin etkinliğiyle 9-hidroperoksitler ve 13-hidroperoksitler oluştuğunu açıklamıştır (Şekil 2.2.1). Sonrasında 13-hidroperoksitler, hidroperoksit liyaz enzimiyle 6 karbonlu aldehytlere dönüşmektedirler. Hekzanal ve trans-2-hekzenal (E-2-hekzenal) 6 karbonlu aldehytler kapsamında zeytinyağının ana aroma bileşenlerini oluşturmaktadır. Bu kapsamda daha stabil olan E-2-hekzenala, izomeraz enzimiyle cis-3-hekzenal (Z-3-hekzenal)'in bir kısmı da dönüşebilmektedir. Bunlarda olgunluğun ilerlemesiyle hekzanal, alkol dehidrogenaz enzimi yardımıyla alkol formları olan hekzan-1-ol, trans-2-hekzen-1-ol (E-2-hekzen-1-ol) ve cis-3-hekzen-1-ol (Z-3-hekzen-1-ol)'e dönüşmektedirler. Dönüşen alkoller ise alkol asetil transferaz enzimi ile cis-3-hekzenil asetat (Z-3-hekzenil asetat) ve hekzil asetat esterleri oluşturmaktadır (Angerosa ve ark., 2004; Kıralan 2010). Hekzanal, hekzanol ve hekzil asetat linoleik asitten, Z-3-hekzenal, E-2-hekzenal, E-2-hekzenol, Z-3-hekzenol ve Z-3-hekzenil asetat bileşiklerinin linolenik asitten oluştuğu belirlenmiştir (Sabatini,2010; İlyasoğlu ve ark. 2011).



Şekil 2.2.1. Zeytinyağında aroma bileşenlerinin üretim mekanizmasından sorumlu olan lipoksigenaz yolu (Sabatini, 2010)

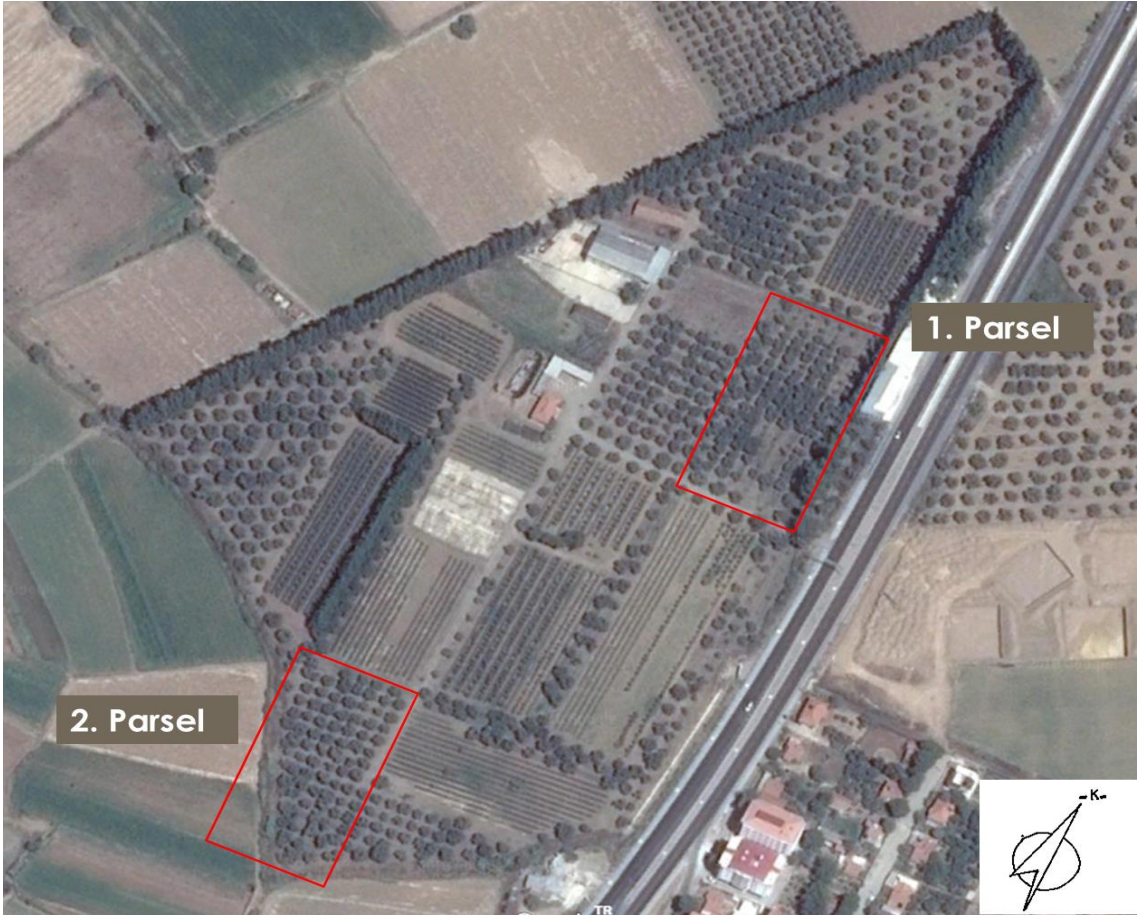
BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çalışma Planı ve Bahçe Durumu

Çalışmada bitki materyalleri olarak; Edremit Zeytincilik Üretim İstasyonu Müdürlüğü Gömeç Koleksiyon Bahçesi'nden (EZÜİM-GKB) temin edilmiş olan Arbequina, Ayvalık, Domat, Gemlik, Memecik ve Uslu zeytin çeşitleri kullanılmıştır. Çalışma her çeşit için 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 2'şer ağaç olacak şekilde toplam 6 ağaçtan alınan örneklerde gerçekleştirilmiştir. Ağaçlardan meyve örnekleri yaklaşık olarak 10 günlük aralıklar halinde toplanmıştır (Şekil 3.1.1). Şekilden görülebileceği gibi bazı çeşitler için aynı bahçe içerisinde farklı parsellerden meyve örneği alınmak zorunda kalınmıştır. Bunun sebebi mevcut parselde çalışmanın sağlıklı gerçekleştirilmesi için yeterli ağaç varlığının mevcut olmamasıdır. Özellikle Gemlik ve Memecik çeşitleri ise koleksiyon bahçesinin güney yönünde yer alan Parsel-2'den toplanmıştır (Şekil 3.1.1).



Şekil 3.1.1. Çalışma kapsamında örneklerin toplandığı EZÜİM-GKB haritası

Çalışmanın gerçekleştirildiği EZÜİM-GKB'nin toprak tahlili sonuçları Çizelge 3.1.1.1.'de verilmiştir. Toprak analiz sonuçlarına göre beslenme programı uygulanan bahçenin bakım koşulları optimum seviyede tutulmuştur. Çeşitlerin bulunduğu 2 parselden alınan toprak numunesinde; toplam azot, alınabilir kalsiyum, magnezyum, çinko ve bakır miktarlarının yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Mangan miktarının her iki parselde de düşük düzeyde, demir oranının Parsel-1'de düşük oranda olduğu saptanmıştır. Ayrıca Parsel-1'de fosfor, Parsel-2'de potasyum oranlarının düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu tahlil sonuçlarına göre gerekli gübreleme programı EZÜİM-GKB tarafından gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.1.1.1. Çalışmanın gerçekleştirildiği EZÜİM-GKB'ne ait toprak analizi sonuçları (20.05.2014)

Analiz Parametreleri	Birim	Parsel-1	Sonuç	Parsel-2	Sonuç
Toplam Azot	%	1,74	Yeterli	1,97	Yeterli
P2O5 (Fosfor)	%	0,09	Düşük	0,12	Yeterli
K2O (Potasyum)	%	1,02	Yeterli	0,74	Düşük
Ca (Kalsiyum)	%	1,43	Yeterli	1,39	Yeterli
Mg (Magnezyum)	%	0,37	Yeterli	0,32	Yeterli
Fe (Demir)	mg/kg	46,12	Düşük	57,85	Yeterli
Zn (Çinko)	mg/kg	36,79	Yeterli	29,76	Yeterli
Mn (Mangan)	mg/kg	17,43	Düşük	20,34	Düşük
Cu (Bakır)	mg/kg	19,86	Yeterli	16,98	Yeterli

Araştırma kapsamında meyve örneklerinin toplanması için belirlenen tarihler ilk yıl için sırasıyla 15.09.2014, 25.09.2014, 08.10.2014, 20.10.2014, 30.10.2014, 10.11.2014, 20.11.2014, 01.12.2014, 11.12.2014 ve 22.12.2014 şeklindedir. Çalışmanın ikinci yılında 15.09.2015, 28.09.2015, 08.10.2015, 19.10.2015, 30.10.2015, 09.11.2015, 19.11.2015, 30.11.2015, 10.12.2015 ve 21.12.2015 tarihlerinde örnekler toplanmıştır. Her iki yılda da toplam 10 ayrı olgunluk döneminde yapılan hasatta çeşit başına en az 300 adet zeytin meyvesi olacak şekilde örnekler alınmıştır.

Çalışmanın gerçekleştirildiği yıllara ait meteorolojik veriler çizelge 3.1.1.2.'de gösterilmiştir. Çizelge'de görüldüğü üzere özellikle zeytinin çiçek açma zamanı olan Mayıs ayındaki rüzgar yönü değişiklikleri dikkati çeken ilk parametredir. Bu durum zeytin gibi anemofil tozlaşmaya sahip bitkiler için tozlaşmayı ve meyve tutumunu direkt etkileyen durumdur. Dikkati çeken ikinci önemli bir parametre ise aylık yağış ortalamaları bakımından 2015 yılında özellikle Nisan ve Mayıs ayları ile Ağustos ve Eylül aylarında

toplam yağış miktarının daha düşük olması ve dolayısıyla daha kurak geçmesidir. Bu iki durum meyve tutumunu etkilemiş, Mayıs ayında gerçekleşen sıcak güney rüzgârlarının çiçek açma döneminde olan zeytin ağaçlarında dişicik tepesinin kurummasına neden olmuş ve ardından gerçekleşen şiddetli yaz kuraklıkları bahçenin sulanmasına özen gösterilmesine rağmen yaz meyve dökümlerini şiddetlendirmiştir. Ayrıca çeşitlere göre şiddeti değişmekle birlikte zaten yüksek periyodisite eğilimi gösteren zeytin ağaçlarında çalışmanın 2. yılında ürünün az olmasının beklendiği “Yok” yılının da etkisiyle meyve tutumları ve oluşan meyvelerin gelişmelerinde sorunlar yaşanmıştır. 2015 senesinde gerçekleşen söz konusu verim problemi yalnızca çalışmanın gerçekleştirildiği “Koleksiyon Parseli”nde gözlenen bir durum olmamış Edremit Körfez bölgesinin tamamında özellikle rakımın düşük olduğu ova kesimlerde verimi etkilemiştir. Diğer parametreler bakımından ise biraz değişiklik olmasına karşın gerek ayların karşılaştırmaları gerek de yıl ortalaması verileri göz önüne alındığında iki yılın birbirlerine yakın olduğu gözlenmektedir.

Çizelge 3.1.1.2. Balıkesir ili Burhaniye ilçesine ait meteorolojik veriler*

AYLAR	Güneş Radyasyonu (kwsaat/m ²)		Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)		Aylık Ortalama Nispi Nem (%)		Aylık Toplam Yağış (mm=kg/m ²)		Aylık Hakim Rüzgar Yönü ve Ortalama Rüzgar hızı (m/s)**	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Ocak	5088,9	5005,1	11,0	7,9	82,0	73,8	84,2	134,5	ESE 2,5	E 2,7
Şubat	7255,4	5873,7	10,6	8,5	75,9	69,2	13,2	98,2	SE 2,7	ENE 3,3
Mart	10526,1	9475,7	12,2	10,8	68,5	72,4	78,2	96,4	SE 2,6	ENE 2,5
Nisan	13584,6	15077,5	15,7	13,7	70,9	61,8	104,0	40,2	ESE 2,4	ESE 2,6
Mayıs	15713,5	16831,1	19,4	21,0	66,6	57,8	25,6	5,0	ENE 2,7	ESE 2,6
Haziran	16349,9	16098,4	23,7	23,7	60,5	58,8	39,4	54,6	E 2,5	NE 2,8
Temmuz	20514,9	21086,5	26,7	27,3	56,4	50,2	0,2	0,2	ENE 2,8	NE 3,3
Ağustos	18469,4	18103,4	27,6	28,4	57,1	53,7	3,8	0,0	ENE 3,0	ENE 3,3
Eylül	13526,6	13610,8	22,7	24,5	62,2	65,7	23,6	14,8	ENE 2,5	NE 2,8
Ekim	9431,8	9546,5	17,9	18,5	68,8	71,3	58,6	222,5	E 3,0	NE 2,9
Kasım	5397,5	7229,5	13,0	14,9	75,3	75,4	20,8	53,5	E 2,1	ESE 2,8
Aralık	4020,9	6037,4	11,5	8,9	82,3	72,6	163,7	0,0	E 2,2	NE 2,9
Yıl Ortalaması	11656,6	11998,0	17,7	17,3	68,9	65,2	51,3	60,0	2,6	2,9

* Gömeç ilçesinde meteoroloji istasyonu bulunmadığı için en yakın istasyon olan (15km mesafede) Burhaniye meteoroloji istasyonuna ait veriler kullanılmıştır (Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü).

** (NE) Kuzeydoğu, (ENE) Doğu-Kuzeydoğu, (E) Doğu, (ESE) Doğu-Güneydoğu, (SE) Güneydoğu.

3.1.2. Bitki Materyali

Çalışma kapsamında kullanılan zeytin çeşitlerinin genel özellikleri hakkında bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

3.1.2.1. Arbequina

İspanya'nın Katalonya bölgesi orijinli bir çeşittir. Küçük meyvelerinden dolayı yağlık olarak tercih edilse de kısmen sofralık da değerlendirilebilmektedir (Şekil 3.1.2.1). Ağaçları çok boylanmamakla birlikte i-18 klonu kadar da bodur gelişim göstermemektedir. Ayrıca tozlaşma bakımından kendiyile uyuşur, özellikle soğuğa dayanıklılığı konusunda veriler bulunmaktadır (Efe ve ark., 2013).



Şekil 3.1.2.1. Arbequina zeytin çeşidi meyveleri (Orj.)

3.1.2.2. Ayvalık (Edremit Yağlık)

Edremit kökenli olup, Edremit Yağlık, Şakran, Midilli, Ada Zeytini isimleriyle bilinmektedir. Çanakkale, Ege Bölgesi Körfez Yöresi, İzmir, İçel, Antalya, Adana, Kahramanmaraş ve Mardin coğrafi dağılım yerleridir (Şeker ve ark., 2008). İyi bakım şartlarında kuvvetli gelişen büyük ağaçlara sahiptir. Dik büyüme özelliği gösterir, kendine verimli olup tam çiçek oranı yüksektir, orta büyüklükte meyvelere (3,64 g) sahiptir (Şekil 3.1.2.2). Ege Bölgesindeki ağaç varlığının %25,3'ünü ve toplam ağaç sayısının %19'unu oluşturur. Meyvedeki yağ oranı %24,72; nem oranı %55,74; et oranı %85,26 dır (Canözer, 1991). Yüksek kalitede yağ özelliklerinden dolayı yağlık amaçlı kullanılmakla beraber meyve kabuğunun pembe rengini aldığı dönemde çizme zeytin olarak, siyah dönemde ise siyah sofralık olarak da değerlendirilmektedir.

3.1.2.3. Domat

Manisa ilinin Akhisar ilçesi orijinli olup, Manisa'nın Akhisar, Turgutlu, Samanlı, İzmir'in Merkez, Kemalpaşa, Selçuk, Aydın'ın Merkez, Söke, Karacasu, Kuyucak ilçelerinde yetiştirilmektedir. Büyük, geniş ve yayvan taç oluşturur, iri meyvelere (7 g) sahiptir (Şekil 3.1.2.3). Meyvede yağ oranı %20,57; nem oranı %55,89; et

oranı %83,76'tır. Türkiye ağaç varlığının %1,4'ünü Domat çeşidi teşkil eder. Erken meyveye yatar, düzenli ürün verir. Sulanan entansif yeşil sofralık zeytin plantasyonları için önerilen bir çeşittir. Ürünü yeşil sofralık olarak değerlendirilir. Yeşil olum döneminde toplanan meyvelerin çekirdeği çıkartılır, çekirdek boşluğuna, biber, havuç, badem, ançuez doldurularak dolgulu zeytin şeklinde işlenir (Özilbey, 2011; Özkaya, 2015).



Şekil 3.1.2.2. Ayvalık zeytin çeşidi meyveleri (Orj.)



Şekil 3.1.2.3. Domat zeytin çeşidi meyveleri (Orj.)

3.1.2.4. Gemlik

Gemlik çeşidi ise Marmara Bölgesindeki ağaç varlığının %80 ini ve Türkiye genelindeki ağaç varlığının %11 ini oluşturmaktadır. Bursa, Tekirdağ, Kocaeli, Bilecik, Kastamonu, Zonguldak, Sinop, Samsun, Trabzon, Balıkesir, İzmir, Manisa, Aydın, Mersin, Adana, Antalya ve Adıyaman illerinde yetiştirilen Gemlik çeşidi, oldukça geniş bir coğrafi dağılım göstermektedir. Ürünü siyah sofralık olarak değerlendirilmektedir. Gemlik çeşidinde ağacın gelişme kuvveti orta derecededir. Ağaç orta büyüklükte düzgün ve yuvarlak bir taç oluşturur. Bu çeşitte meyve orta büyüklüktedir, 1 kg'daki meyve adedi 268 olup et oranı %85,86 ve yağ oranı %29,98'dir (Şekil 3.1.2.4). Kısmen kendine verimli olan

Gemlik çeşidi 12 Mayıs – 9 Haziran tarihleri arasında çiçeklenmektedir. Orta kuvvette büyüyen ağaçlar verimli olup. iyi bakım şartlarında düzenli olarak ürün vermektedir (Şeker ve ark., 2008).



Şekil 3.1.2.4. Gemlik zeytin çeşidi meyveleri (Orj.)

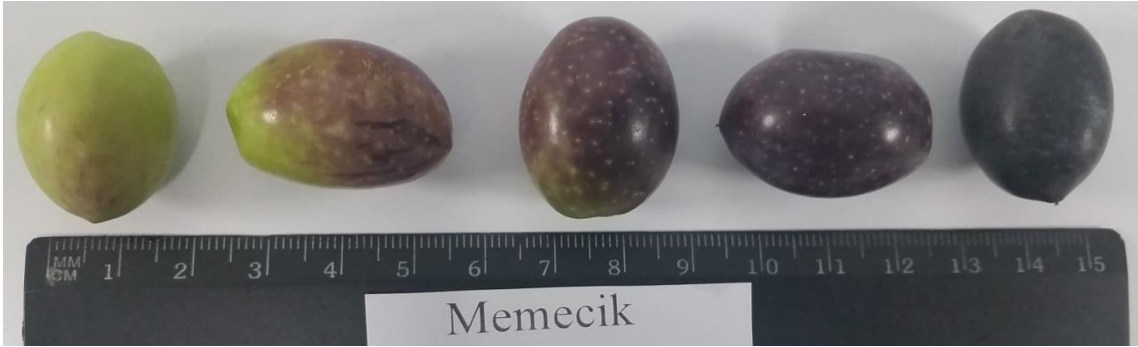
3.1.2.5. Memecik

Bu çeşit, Taş arası, Aşiyeli, Tekir, Gülümbe, Şehir, Yağlık olarak da adlandırılır. Ege bölgesindeki ağaç varlığının yaklaşık %50 sini Memecik çeşidi oluşturmaktadır. Bu çeşidin Türkiye genelindeki yetiştirme oranı da %45,5'dir. Memecik çeşidi İzmir, Aydın, Manisa, Denizli, Muğla, Antalya, Sinop, Kahramanmaraş ve Kastamonu'ya kadar geniş bir coğrafi dağılım göstermektedir (Şeker ve ark., 2008). Ürünü yağlık ve sofralık olarak çok yönlü değerlendirilmeye uygundur. Memecik çeşidinde ağaç iyi bakım şartlarında kuvvetli olarak gelişim göstermektedir. Ağaç toplu ve yuvarlak bir taç oluşturmakta, sarkık gelişen yan dallar ağacın tacına yayvan bir görünüm kazandırmaktadır. Meyvesi iri olup 1 kg'da 209 adet meyve olduğu bildirilmiştir (Canözer, 1991). Meyvede et oranı %88,28 ve yağ oranı ise %24.50 dir (Şekil 3.1.2.5). Kısmen kendine verimli olan bu çeşit 16 Mayıs-6 Haziran tarihleri arasında çiçeklenmektedir. Kuvvetli periyodisite gösterdiği belirtilmiştir (Şeker ve ark., 2008).

3.1.2.6. Uslu

Manisa ilinin Akhisar ilçesi orijinlidir. Manisa'nın Akhisar ve Turgutlu, İzmir'in Kemalpaşa ve Selçuk, Muğla'nın Merkez ve Yatağan ilçelerinde yetiştirilen bir çeşittir. Sulanan koşullarda çok kuvvetli gelişir. Büyük taç oluşturur. Oval şekilli ve orta büyüklükte meyvelere (3,53 g) sahiptir (Şekil 3.1.2.6). Meyvede yağ oranı %21,50; nem oranı %60,61 ve et oranı %85,17'dir (Canözer, 1991). Ürünü yağlık ve sofralık olarak değerlendirilir. Meyvelerinin tam olgunluk dönemindeki parlak koyu siyah rengi ve tat

yönünden üstünlüğü ile Ege Bölgesinde siyah sofralık olarak değerlendirmeye en uygun çeşitlerden biri olduğu tespit edilmiştir (Şeker ve ark., 2008).



Şekil 3.1.2.5. Memecik zeytin çeşidi meyveleri (Orj.)



Şekil 3.1.2.6. Uslu zeytin çeşidi meyveleri (Orj.)

3.2. Yöntem

Toplanan örneklerde aşağıda belirtilen ölçüm ve değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir:

3.2.1. Meyve Eni (mm)

Her çeşit için, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 20 meyve olacak şekilde 0,01 mm duyarlı dijital kompasla meyvenin en şişkin olduğu kısımdan ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.2. Meyve Boyu (mm)

Her çeşit için, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 20 meyve olacak şekilde 0,01 mm duyarlı dijital kompasla ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.3. Meyve İndeksi (Boy/En)

Her tekerrüre ait meyvelerin boylarının enlerine oranlanması ile (meyve boyu/meyve eni) hesaplanmıştır.

3.2.4. 100 Meyve Ağırlığı (g)

Her çeşit için 3 tekerrürlü olarak rastgele alınmış 100 adet meyvenin 0,01 g duyarlı teraziyle tartılmasıyla elde edilmiştir.

3.2.5. Çekirdek Eni (mm)

Her çeşit için, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 20 adet meyveden elde edilen çekirdeklerde 0,01 mm duyarlı dijital kompasla ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.6. Çekirdek Boyu (mm)

Her çeşit için, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 20 adet meyveden elde edilen çekirdeklerde 0,01 mm duyarlı dijital kompasla ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.7. Çekirdek Şekli

Çekirdek şeklini belirlemek için Özilbey (2011) tarafından belirtilen kıstaslara göre her tekerrür için belirlenen çekirdek boyunun çekirdek enine oranlanmasıyla elde edilecek değere göre “Yuvarlak” ($1,40 > b/e$), “Oval” ($1,40 - 1,80 b/e$), “Eliptik” ($1,80 - 2,20 b/e$) ve “Uzun” ($2,20 < b/e$) şekilli olarak sınıflandırılmıştır.

3.2.8. 100 Çekirdek Ağırlığı (g)

Her çeşit için 3 tekerrürlü olarak rastgele alınmış 100 adet meyveden çıkarılan 100 adet çekirdeğin 0,01 g duyarlı teraziyle tartılmasıyla elde edilmiştir.

3.2.9. Nem Oranı (%)

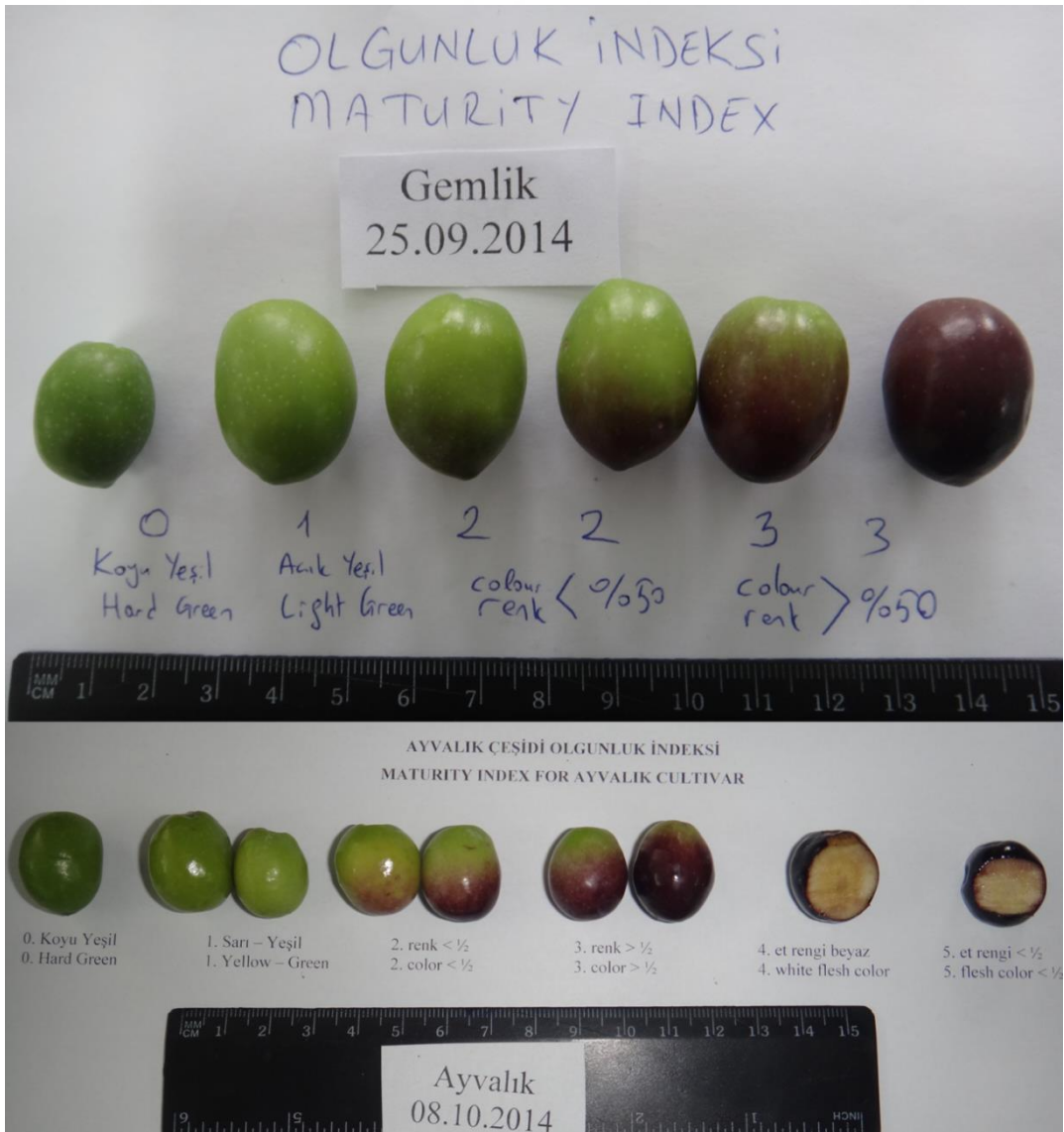
Her çeşit için 3 tekerrürlü olarak rastgele seçilen 30 meyvenin ilk ağırlıkları tartıldıktan sonra etüvde sabit ağırlık oluşturana kadar kurutulmuş sonrasında ilk ağırlığın son ağırlıktan çıkartılmasıyla hesaplanan değerlerin son ağırlığa bölünmesi ve oranlanması ile tespit edilmiştir (Kutlu, 1993).

3.2.10. Meyve Et Oranı (%)

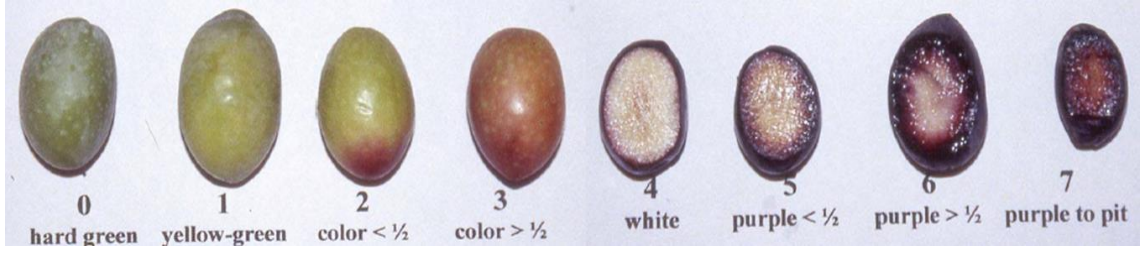
Her çeşit için 3 tekerrürlü olarak alınan örneklerde meyve ağırlıklarının çekirdek ağırlıklarından çıkartılarak elde edilen net ağırlığın toplam ağırlığa oranlanmasıyla hesaplanmıştır.

3.2.11. Olgunluk İndeksi

Her çeşit için 3 tekerrürlü olarak rastgele alınan 100 adet meyvede Uluslararası Zeytinyağı Konseyi'nin öngördüğü yönteme göre belirlenmiştir (IOOC, 2007). Bu yöntemde meyve kabuk rengi ile meyve eti rengi esas alınmaktadır (Şekil 3.2.11.1; Şekil 3.2.11.2).



Şekil 3.2.11.1. Çalışma kapsamında Ayvalık ve Gemlik çeşitleri için tespit edilen olgunluk indeksi skalası (Orj.)



Şekil 3.2.11.2. Zeytin örneklerinde olgunluk indeksinin hesaplanmasında kullanılan renk skalası (IOOC, 2007)

3.2.12. Toplam Klorofil ve Toplam Karotenoid İçeriği (µg/ml)

Her çeşit için rastgele ve 3 tekerrürlü olarak seçilen meyvelerden alınan 1 cm² çapında diskler test tüplerine aktarılarak %100 metanol içeren 5 ml çözeltide 48 saat karanlık bir ortamda orta hızda çalkalanarak bekletilmiştir. Örnekler spektrofotometre cihazında 470-653-666 nm dalga boylarında okutulurak aşağıdaki formüllere göre “µg/ml” cinsinden klorofil a, klorofil b ve toplam karotenoid miktarları belirlenmiştir (Wellburn, 1994).

Toplam Karotenoid İçeriği (µg/ml): $(1000 \cdot A_{470} - 1.63 \cdot K_{lo-a} - 104.96 \cdot K_{lo-b}) / 221$

Klorofil-a İçeriği (µg/ml): $(16.72 \cdot A_{666}) - (9.16 \cdot A_{653})$

Klorofil-b İçeriği (µg/ml): $(34.09 \cdot A_{653}) - (15.28 \cdot A_{666})$

Toplam Klorofil İçeriği (µg/ml): Klorofil-a + Klorofil-b =
 $= (16.72 \cdot A_{666}) - (9.16 \cdot A_{653}) + (34.09 \cdot A_{653}) - (15.28 \cdot A_{666})$

3.2.13. Zeytinyağlarının Elde Edilmesi

Homojenizatör yardımıyla hamur haline getirilen çekirdeksiz zeytin meyveleri malaksasyon amacıyla 20-30 dk arasında yoğurulduktan sonra 50ml’lik falcon tüplerine aktarılmış ve 8000 rpm hız ile 20°C soğutmalı santrifüjlerde döndürüldükten sonra süpernatant kısım olan sızma zeytinyağları analizler için eppendorf tüplerine aktarılmış ve analizler gerçekleştirilinceye kadar -80 °C beklemeye alınmıştır.

3.2.14. Yağ Asidi Metil Esterleri Kompozisyonu

Kaptanoğlu (2012)’nin önerdiği “Baz Katalize Reaksiyonu ile Metil Ester Oluşumu” yöntemi temel alınarak modifiye edilmiştir. Bu kapsamda ekstraksiyon amacıyla 0,1 g zeytinyağı örneği 10 ml hekzan çözücüsüyle vortex yardımıyla karıştırılır. Ardından 0,5 ml 2N metanolik KOH çözeltisi eklenir ve tekrar vortex yardımıyla karıştırılır. 4000 rpm hızla

10 dk santrifüje edildikten sonra süpernatant kısmı GC vialine alınır. Ekstrakte edilen örnekler 24 saat içinde Shimadzu ® marka GC/MS cihazıyla yağ asidi metil esterleri kompozisyonu belirlenmiştir. Standart olarak Çanakkale Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğünden temin edilen Sigma Aldrich® firması tarafından üretilen Supelco® 37 Component FAME Mix dış standardı kullanılmıştır (Şekil 3.2.14.1). GC/MS cihazının çalışma koşulları ve elde edilen piklere ait görüntü (Şekil 3.2.14.2) aşağıda belirtilmiştir:

Taşıyıcı Gaz: Helyum

Kolon: HP-88® 88%-Cyanopropy)aryl-polysiloxane (100m x 0,25 mm x 0,20 µm)

Enjeksiyon bloğu sıcaklığı 220°C

Doğrusal akış: 20cm/sn

Basınç: 210,9 kPa

Enjeksiyon modu: Split (1:30)

Fırın sıcaklık programı: Başlangıçta 100°C'de 5dk, sonra 20°C/dk hız ile 150°C'de 2 dk, akabinde 10°C/dk hız ile 200°C'de 5dk en sonunda 10°C/dk hız ile 240°C'de 35dk şeklindedir. Toplam analiz süresi 59 dakikadır.

Dedektör: Kütle spektrometresi (MS)

Kütüphane: Nist ve Wiley

İyon sıcaklığı: 230°C

İnterfaz sıcaklığı: 250°C

Solvent Cut Time: 10 dk

Taranan kütle aralığı: 40-500 amu (m/z)

Tarama hızı: 1000 amu/sn

İyonizasyon enerjisi: 70 eV

3.2.15. Aroma Profillerinin Çıkarılması

Farklı olgunluk dönemlerinde toplanan zeytin çeşitlerine ait meyvelerinde aroma bileşenlerinin tanımlanması için Vichi ve ark. (2007), Sabatini ve Marsilio (2008), Reboredo-Rodriguez ve ark. (2013) ile Ekinci ve ark. (2016)'nın bildirdikleri yöntemler modifiye edilerek kullanılmıştır. Örneklerin analize hazırlanması (ekstraksiyon) aşaması şu şekildedir: Homojenizatör ile elde edilen zeytin pürelereinden 50g örnek erlenmayer içinde 100 ml dietil eter çözgeni ile muamele edilmiş ve çözücü 1 ml'ye santrifüj ve konsantratör yardımıyla derişikleştirilmiştir. GC/MS cihazının çalışma koşulları ve elde edilen piklere ait görüntü Şekil 3.2.15.1'de verilmiştir.

Taşıyıcı Gaz: Helyum

Kolon: DB-WAX® polyethylene glycol (PEG) (30m x 0,25 mm x 0,25 µm)

Enjeksiyon bloğu sıcaklığı 280°C

Doğrusal akış: 41cm/sn

Basınç: 70,3 kPa

Enjeksiyon modu: Split (1:50)

Fırın sıcaklık programı: Başlangıçta 40°C’de 1dk, sonra 4 °C/dk hız ile 60 °C’de 1 dk, akabinde 4°C/dk hız ile 200 °C’de 2dk en sonunda 10°C/dk hız ile 250 °C’de 10dk şeklindedir. Toplam analiz süresi 59 dakikadır.

Dedektör: Kütle spektrometresi (MS)

Kütüphane: Nist ve Wiley

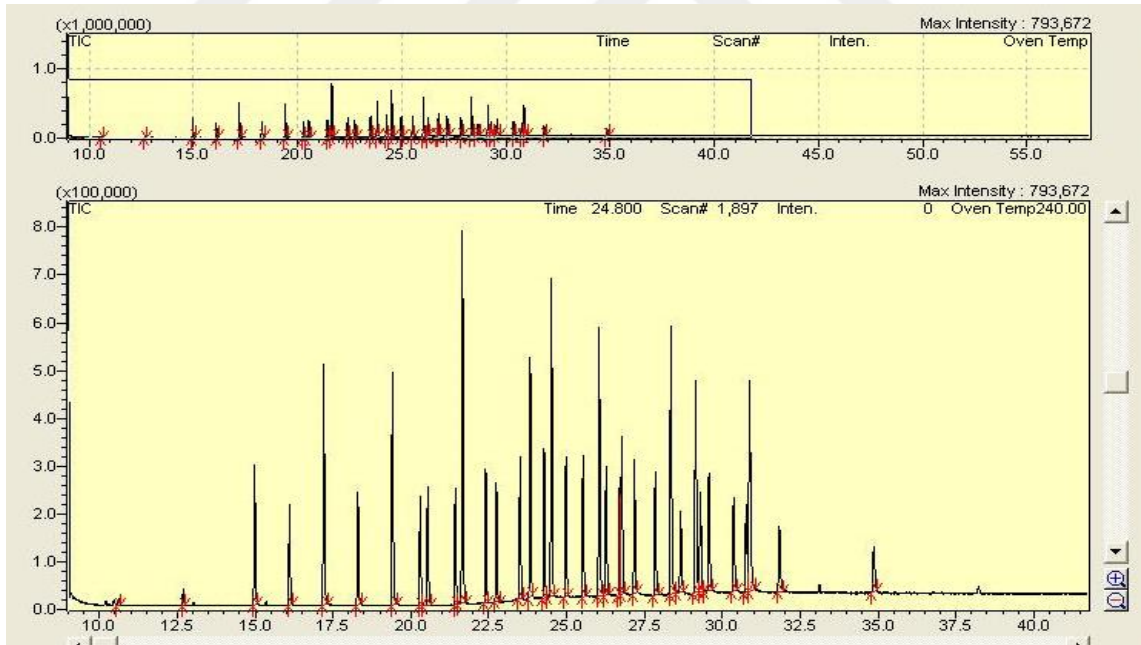
İyon sıcaklığı: 250 °C

İnterfaz sıcaklığı: 230 °C

Solvent Cut Time: 4 dk

Taranan kütle aralığı ve tarama hızı: 40-350 amu (m/z) ve 666 amu/sn

İyonizasyon enerjisi: 70 eV

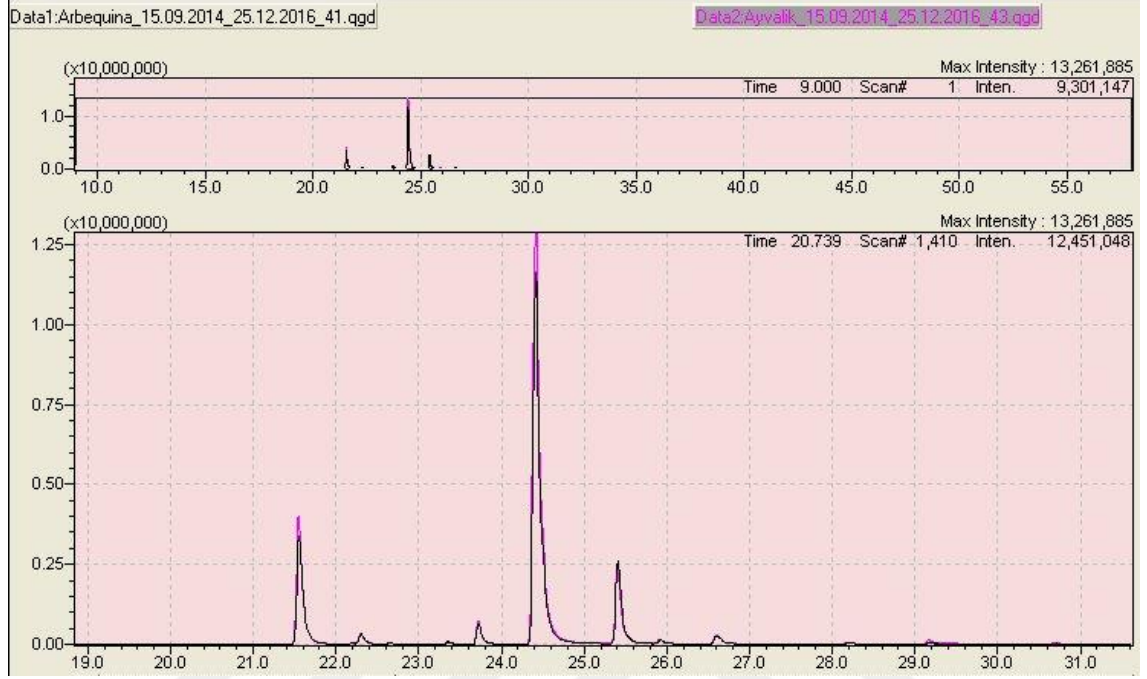


Şekil 3.2.14.1. Supelco® 37 Component FAME Mix dış standardına ilişkin kromatogram (Orj.)

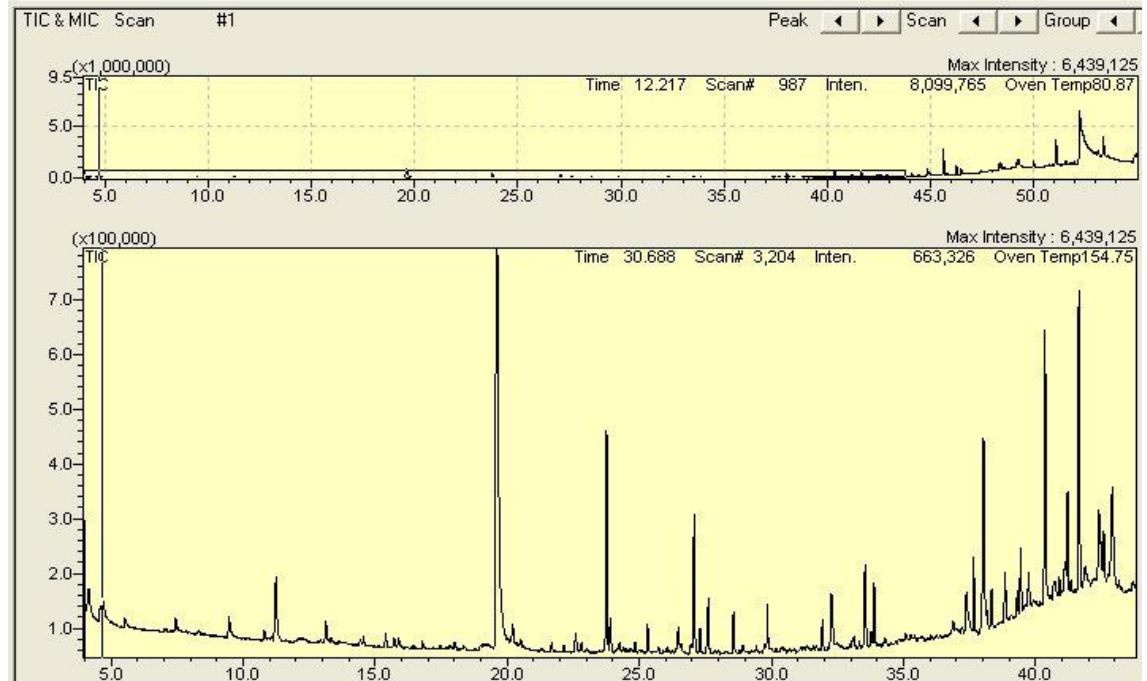
3.3. İstatistiksel Analiz

Çalışma sonunda elde edilen veriler SAS® ver.9 istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutularak, TUKEY çoklu karşılaştırma testiyle $p < 0,01$ düzeyinde

değerlendirilmişlerdir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar TUKEY Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference – MSD) katsayısı ile SAS programı (SAS, 2003) tarafından belirlenmiştir.



Şekil 3.2.14.2. Arbequina ve Ayvalık zeytin çeşitlerinin yağ asitleri bileşenlerine ilişkin karşılaştırmalı kromatogram (Orj.)



Şekil 3.2.15.1. Aroma profillerine ilişkin kromatogram (Ayvalık çeşidi 20.10.2014) (Orj.)

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırmada 2014 – 2015 ile 2015 – 2016 üretim sezonlarında 15 zeytin çeşidinde 10 gün aralıkla, 10 farklı olgunlukta hasat edilen meyveler ve bu meyvelerden çıkarılan zeytinyağların pomolojik ve biyokimyasal özellikleri, çeşitler bazında değerlendirilmiş ve bulgular bu kapsamda açıklanmış ve tartışılmıştır.

4.1. Arbequina Zeytin Çeşidi

4.1.1. Arbequina Zeytin Çeşidi Meyvelerinin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerindeki Gelişim

Arbequina zeytin çeşidinde 2014-2015 (1. yıl) sezonunda 10 farklı olgunluk döneminde hasat edilen meyvelerin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerindeki değişim Çizelge 4.1.1.1’de; 2015-2016 (2. yıl) yetiştirme sezonuna ait sonuçlar Çizelge 4.1.1.2’de ve bu iki sezonun ortalama değerlerine ait sonuçlar Çizelge 4.1.1.3’de verilmiştir.

Bulgularımıza göre meyve eni değerleri her iki sezonda da hasat tarihi ilerledikçe artış göstermiş ve hasat dönemleri arasındaki farklılık istatistiki olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Meyve eninde 1.yıl ilk hasatta 9,94 mm olan meyve eni, son hasada kadar %26,05 oranında artış göstererek son hasatta 12,53 mm’ye ulaşmıştır. Çalışmanın 2.yılında da meyve eninde benzer bir artış saptanmış ve ilk hasada göre son hasada kadar %21,23 artışla 15,82 mm değerine ulaşmıştır. Her iki yılın ortalama değerlerinin verildiği Çizelge 4.1.1.3 incelenirse, meyve eninde olgunluk ilerledikçe artış görülürken, olgunluk dönemlerindeki meyve eni değerleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Meyve boyu değerlerinde olgunluk ilerledikçe her 2 sezonda artışlar saptanmış ve ortalama meyve boyu değerleri arasındaki farklılık önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur. Birinci yılda meyve boyu ilk hasat tarihinde 12,08 mm iken son hasada kadar %15,81 oranında artarak son hasatta 13,99 mm değerine ulaşmıştır. İkinci yılda artış oranı %14,61 olarak gerçekleşmiş ve son hasatta 18,12 mm değerine ulaşmıştır. Çalışmanın yapıldığı iki sezonun ortalama değerlerinde de benzer artışlar saptanmasına karşılık yapılan varyans analizi sonuçları hasat dönemleri arasındaki farklılığın önemli olmadığını göstermiştir. Her iki yılda takvimsel olarak aynı tarihte (15 Eylül) hasada başlanmasına karşılık 2.yıl meyveleri meyve eni ve boyu yönünden daha büyük meyvelere sahip olmuştur.

Çizelge 4.1.1.1. Arbequina zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014)

Dönemler	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve İndeksi (boy/en)	100 Meyve Ağırlığı (g)	Çekirdek Eni (mm)	Çekirdek Boyu (mm)	Çekirdek Şekli	100 Çekirdek Ağırlığı (g)	Meyve Et Oranı (%)	Meyvede Nem Oranı (%)	Toplam Klorofil Miktarı (µg/ml)	Toplam Karotenoid Miktarı (µg/ml)	Olgunluk İndeksi
15.09.2014	9,94 d ¹	12,08 e	1,22 ab	78,37 e	6,48	10,07 b	OVAL	27,27 b	65,21 d	55,76 a	4,588 a	0,112 d	0,25 f
25.09.2014	10,07 d	12,27 e	1,22 ab	82,23 e	6,48	10,28 ab	OVAL	27,50 b	66,51 cd	52,81 a	3,846 ab	0,223 d	1,08 e
08.10.2014	10,03 d	12,35 de	1,23 a	83,00 e	6,56	10,29 ab	OVAL	27,78 ab	66,42 cd	52,88 a	3,764 ab	0,329 cd	2,50 d
20.10.2014	10,49 cd	12,53 de	1,20 ab	91,35 de	6,65	10,34 ab	OVAL	27,93 ab	69,35 b-d	52,62 a	2,997 bc	0,348 cd	3,43 c
30.10.2014	10,79 b-d	12,79 c-e	1,18 ab	104,48 cd	6,67	10,46 ab	OVAL	28,17 ab	73,04 a-c	51,24 a	2,673 b-d	0,407 cd	3,47 c
10.11.2014	11,25 a-d	12,86 b-e	1,14 ab	111,37 bc	6,70	10,67 ab	OVAL	28,87 ab	73,94 ab	51,06 a	2,476 cd	0,460 cd	3,77 bc
20.11.2014	11,59 a-c	13,39 a-d	1,15 ab	113,23 bc	6,74	10,69 ab	OVAL	29,48 ab	73,95 ab	42,01 b	2,315 cd	0,651 cd	3,83 bc
01.12.2014	11,79 a-c	13,64 a-c	1,15 ab	124,35 ab	6,82	10,78 ab	OVAL	30,57 ab	75,36 ab	41,70 b	2,151 cd	1,209 bc	4,02 a-c
11.12.2014	12,01 ab	13,88 ab	1,15 ab	134,59 a	6,83	10,82 ab	OVAL	30,70 ab	77,15 a	39,21 b	1,969 cd	1,952 b	4,20 ab
22.12.2014	12,53 a	13,99 a	1,12 b	141,10 a	6,85	11,19 a	OVAL	31,92 a	77,37 a	37,87 b	1,782 d	4,079 a	4,63 a
MSD ²	1,3682	1,054	0,104	18,908	Ö.D.	1,0348	-	4,4067	7,1163	4,9384	1,1979	0,9268	0,6293

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

31

Çizelge 4.1.1.2. Arbequina zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2015)

Dönemler	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve İndeksi (boy/en)	100 Meyve Ağırlığı (g)	Çekirdek Eni (mm)	Çekirdek Boyu (mm)	Çekirdek Şekli	100 Çekirdek Ağırlığı (g)	Meyve Et Oranı (%)	Meyvede Nem Oranı (%)	Toplam Klorofil Miktarı (µg/ml)	Toplam Karotenoid Miktarı (µg/ml)	Olgunluk İndeksi
15.09.2015	13,05 e ¹	15,81 c	1,21	168,83 e	6,84 b	11,43	OVAL	29,99	82,12 d	55,06 a	4,921 a	0,037 h	0,01 f
28.09.2015	13,39 c-e	16,32 bc	1,21	186,60 de	7,03 ab	11,51	OVAL	31,07	83,33 cd	54,24 a	4,383 b	0,119 gh	0,31 f
08.10.2015	13,66 c-e	16,55 a-c	1,21	189,89 de	7,04 ab	11,58	OVAL	31,24	83,55 b-d	53,80 ab	3,786 c	0,242 fg	1,17 e
19.10.2015	14,04 b-e	16,96 a-c	1,21	191,56 de	7,09 ab	11,68	OVAL	31,43	83,59 b-d	51,15 bc	3,459 d	0,322 f	2,77 d
30.10.2015	14,47 a-d	17,19 a-c	1,19	203,71 d	7,14 ab	11,78	OVAL	31,90	84,34 a-d	49,33 c	2,799 e	0,374 f	3,45 d
09.11.2015	14,89 a-c	17,31 a-c	1,16	236,71 c	7,16 ab	11,87	OVAL	32,40	86,31 a-c	44,11 d	1,875 f	3,279 e	4,58 c
19.11.2015	15,29 ab	17,44 a-c	1,14	251,96 bc	7,23 ab	12,01	OVAL	32,93	86,93 ab	42,79 d	1,769 fg	4,080 d	5,03 bc
30.11.2015	15,44 ab	17,56 ab	1,14	265,27 ab	7,29 a	12,09	OVAL	33,66	87,30 a	41,86 de	1,585 g	4,369 c	5,16 bc
10.12.2015	15,47 a	17,87 ab	1,15	267,42 ab	7,34 a	12,11	OVAL	33,86	87,34 a	39,40 ef	1,384 h	4,976 b	5,66 ab
21.12.2015	15,82 a	18,12 a	1,15	275,98 a	7,39 a	12,12	OVAL	33,90	87,72 a	38,35 f	1,089 i	5,279 a	6,05 a
MSD ²	1,4027	1,6476	Ö.D.	23,959	0,4145	Ö.D.	-	Ö.D.	3,5597	2,8908	0,1985	0,1963	0,6928

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 4.1.1.3. Arbequina zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014 - 2015 yılları ort.)

Dönemler	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve İndeksi (boy/en)	100 Meyve Ağırlığı (g)	Çekirdek Eni (mm)	Çekirdek Boyu (mm)	Çekirdek Şekli	100 Çekirdek Ağırlığı (g)	Meyve Et Oranı (%)	Meyvede Nem Oranı (%)	Toplam Klorofil Miktarı (µg/ml)	Toplam Karotenoid Miktarı (µg/ml)	Olgunluk İndeksi
1. Dönem	11,49 ¹	13,94	1,21 ab ¹	123,60	6,66	10,75	OVAL	28,63	73,66	55,41 a	4,754 a	0,074 d	0,13 f
2. Dönem	11,73	14,30	1,22 a	134,42	6,75	10,89	OVAL	29,29	74,92	53,52 ab	4,115 ab	0,171 d	0,70 ef
3. Dönem	11,85	14,45	1,22 a	136,45	6,80	10,94	OVAL	29,51	74,98	53,34 ab	3,775 bc	0,285 d	1,83 de
4. Dönem	12,23	14,75	1,20 a-c	141,45	6,87	11,01	OVAL	29,68	76,47	51,88 ab	3,228 cd	0,335 cd	3,10 cd
5. Dönem	12,63	14,99	1,19 a-d	154,10	6,91	11,12	OVAL	30,03	78,69	50,29 bc	2,736 de	0,390 cd	3,46 bc
6. Dönem	13,07	15,09	1,15 b-d	174,04	6,93	11,28	OVAL	30,63	80,13	47,58 c	2,175 ef	1,870 b-d	4,18 a-c
7. Dönem	13,44	15,41	1,15 cd	182,59	6,98	11,35	OVAL	31,21	80,44	42,40 d	2,042 ef	2,366 a-d	4,43 ab
8. Dönem	13,61	15,60	1,15 cd	194,81	7,06	11,44	OVAL	32,11	81,33	41,78 de	1,868 f	2,789 a-c	4,59 ab
9. Dönem	13,74	15,88	1,16 b-d	201,01	7,09	11,46	OVAL	32,28	82,24	39,31 de	1,677 f	3,464 ab	4,93 a
10. Dönem	14,17	16,06	1,13 d	208,54	7,12	11,65	OVAL	32,91	82,54	38,11 e	1,436 f	4,679 a	5,34 a
MSD ²	Ö.D.	Ö.D.	0,061	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	-	Ö.D.	Ö.D.	3,7704	0,7811	2,5015	1,3138

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

Zeytin meyvesinin şekli hakkında bilgi veren meyve indeksi (boy/en) olgunluk dönemleri süresince boy ve en değerlerine göre artış oranıyla paralel sonuçlar vermiştir. İlk 4 hasat döneminden sonra meyve enindeki artış oranının yükselmesiyle meyve indeks değerlerinde azalmalar olmuştur. Bu değerlendirmeye göre Arbequina zeytin çeşidinde meyve tutumundan sonra gelişme aşamasında olgunluğa kadar meyvenin boy artışına göre meyve enindeki artışların daha belirgin olduğu söylenebilir. Olgunluk dönemleri süresince meyve indeksi ortalama değerleri arasındaki farklılık 1.yılda önemli ($p<0,01$) olurken, 2. yılda önemli bir farklılık saptanmamıştır. İki yılın ortalama değerleri dikkate alındığında meyve indeksini ortalamaları arasındaki farklılıkta önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.1.1.1; Çizelge 4.1.1.2; Çizelge 4.1.1.3). Özilbey'in (2011) belirttiği kriterlere göre Arbequina meyveleri tüm dönemlerde yuvarlak şekilli meyvelere sahip olduğu söylenebilir. Bununla beraber en düşük meyve indeksi yani en yuvarlak meyveler ise çalışmanın tamamlandığı 10. dönemde elde edilmiştir. Arbequina çeşidi ile yapılan çalışmalarda da benzer meyve indeks değerleri ile meyve şekli yuvarlak olarak tanımlanmıştır (Tous ve ark., 1999; Gündoğdu ve Şeker, 2011; Shaheen ve ark., 2015).

Meyve büyüklüğünün diğer bir bileşeni olan meyve ağırlığındaki artış her iki yılda belirgin olmuş ve hasat dönemleri 100 meyve ağırlığı ortalama değerleri arasındaki farklılık $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Arbequina çeşidinde ilk yıl ilk hasatta 78,37 g olan 100 meyve ağırlığı son hasada kadar %80,04'lük artışla 141,10 g değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.1.1.1). İkinci yıl ise başlangıçta ilk yıla göre daha yüksek olan 100 adet meyve ağırlığı (168,83 g) %63,47'lik artış ile 275,98 g değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.1.1.2). Meyve ağırlığı yönünden iki yıl ortalamaları göz önüne alındığında hasat dönemi ortalamaları arasındaki önemli ($p<0,01$) farklılık görülmüş ve iki yıl ortalama artış hızı %68,72 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.1.1.3). Burada dikkat çeken nokta 2.yıl daha ileri safhada olan meyve ağırlığı olgunlaşma süresince daha düşük artış oranı gösterirken, 1.yıl daha düşük değerde başlamış ancak artış oranı yüksek olmuştur. 100 adet meyve ağırlığındaki artışta görülen durum meyve eni ve boyu değerlerine paralel gerçekleşmiştir. Genel olarak meyve büyüme ve gelişmesinin göstergesi olan en, boy ve ağırlık değerlerinin çalışmanın her iki yılında da aynı tarihlerde gerçekleştirilmesine rağmen meyve gelişmesinin farklılık göstermesi bu özelliklerin iklimsel faktörlere bağımlılığını göstermektedir. Genel olarak araştırma kapsamında çalışılan tüm çeşitlerin meyveleri ikinci yetiştirme döneminde daha iri olması bu sezonda çiçek açma zamanında güneyden esen rüzgarlar ve bunu takiben gerçekleşen yağışların meyve tutumunu azalttığı, bunun sonucu olarak da kalan meyvelerin iriliğinin arttığı ile açıklanabilir. Romero ve ark.

(2002), verimin yüksek olduğu ağaçlarda meyvelerin daha ufak ve olgunluk hızlarının ise daha yavaş olduğunu, buna karşın düşük verimli ağaçların meyvelerinin daha iri ve daha hızlı olgunlaştığını belirtmiştir. Meyve büyüklüğünde gelişme dönemi süresince saptamış olduğumuz değerler yine aynı çeşitte Mısır koşullarında yapılan çalışmalarla (Desouky ve ark.,2009; Shaheen ve ark.,2015) uyum içerisindedir. İpek ve ark. (2015a), Edremit Zeytincilik Üretim İstasyonu Müdürlüğü Gömeç Koleksiyon Bahçesi'nden (EZÜİM-GKB) alacalı olgunluk döneminde toplanan Arbequina zeytin çeşidine ait meyvelerin ortalama meyve enini 12,18 mm, meyve boyunu 15,14 mm olduğunu belirtmiş ve 100 adet meyvenin ise 261 g ağırlığa sahip olduğunu bildirmişlerdir ki, çalışmamızda elde edilen rakamlara çok yakındır. Gündoğdu ve ark. (2016); Edremit Zeytincilik Üretim İstasyonu Müdürlüğü Gömeç Koleksiyon Bahçesi'nden (EZÜİM-GKB) 07 Ekim tarihinden başlayıp 14 gün arayla topladıkları meyve büyüklüğü değerleri iki yıl ortalama değerlerimizle hemen hemen aynıdır.

Arbequina çeşidinin gelişme süresince çekirdek büyüklüğünde belirgin bir değişim görülmemiştir. Çekirdek eni, boyu ve şekli ile ilgili olarak 1. yıl bulguları Çizelge 4.1.1.1'de, 2.yıl için Çizelge 4.1.1.2 ve iki yılın ortalamaları Çizelge 4.1.1.3'de özetlenmiştir. Birinci yıl ilk hasatta toplanmış meyvelerin çekirdek eni ortalama 6,48 mm olmuş ve hasat ilerledikçe artarak son hasatta 11,19 mm büyüklüğe ulaşmıştır. Çekirdek boyu yönünden hasat dönemleri ortalama değerleri arasındaki bu farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Çalışmanın 2.yılında ise tam tersi bir durumla hasat dönemleri ortalama çekirdek eni değerleri $p<0,01$ düzeyinde önemlilik gösterirken, çekirdek boyu değerleri gelişme dönemi süresince önemli olmayan artışlar saptanmıştır. İki yıl ortalamalarında çekirdek eni ve boyu değerlerinde önemli olmayan artışlar görülmüştür. Çekirdek şekli her iki yılda ve iki yılın ortalama değerlerine göre hasat dönemleri süresince hiç değişmemiş Özilbey'e (2011) göre oval şekilli olduğu tespit edilmiştir.

Arbequina çeşidinde çekirdek ağırlığı yönünden ilk yıl hasat dönemleri ortalamaları arasında önemli ($p<0,01$) farklılık oluşmuş, başlangıçta 27,27 g olan 100 adet çekirdek ağırlığı %16,98'lük artışla son hasatta 31,92 g değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.1.1.1). İkinci yıl başlangıçta 29,99 g olan 100 çekirdek ağırlığı başlangıca göre %13,04'lük artış ile 33,90 g değerine ulaşmış, ancak ortalama değerler arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.1.1.2). İki yılın ortalama değerleri alınarak yapılan varyans analizinde 100 çekirdek ağırlığı değerlerinde gelişme süresince saptanan artışlar önemli bir farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.1.1.3). Çalışmamızda çekirdek ve ağırlığı yönünden elde etmiş olduğumuz değerler Arbequina çeşidi ile yapılan önceki çalışmalarla benzerlik

göstermektedir (Shaheen ve ark., 2015; İpek ve ark., 2015a; Gündoğdu ve ark., 2016). Bulgularımıza göre, ekolojik faktörlerin çekirdek eni, boyu ve 100 çekirdek ağırlığı değerlerini meyve ölçüm değerlerini etkilediği kadar etkilemediği görülmektedir.

Arbequina çeşidinde meyve büyüklüğü ile çekirdek büyüklüğünde saptanmış olduğumuz rakamlar, meyve et oranına da yansımıştır. İlgili çizelgeler incelenirse meyve et oranı her iki yılda olgunluk ilerledikçe artmış ve her iki yılda olgunluk dönemleri ortalama değerleri arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. 1.yılda ilk hasatta %65,21 olan meyve eti oranı son hasatta %77,37 değerine ulaşmıştır. 2.yılda ise bu değerler sırayla %82,12 ve %87,72 olmuştur. Çalışmanın 2.yılında daha önce meyve ebatlarında görülen 2.yılın ileri gelişmişliği meyve et oranına da aynı şekilde yansımıştır. İki yılın ortalamalarının verildiği Çizelge 4.1.1.3'de görüldüğü üzere hasat dönemleri ortalama meyve et oranları arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. 15 Eylül tarihinde Arbequina meyvelerinin et oranları %73,66 olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 4.1.1.3). Bununla birlikte çalışmanın sonlandığı 21-22 Aralık tarihlerine kadar geçen sürede meyve et oranının ortalama olarak artış göstererek %82,54'e ulaştığı belirlenmiştir. Arbequina çeşidinin et oranı Tous ve ark. (1999) tarafından İspanya koşullarında %78,95, Mısır koşullarında yıldan yıla değişmekle beraber %74 - %78,5 arasında (Shaheen ve ark., 2015), yine aynı Mısır koşullarında yeşil, mor ve siyah olum dönemlerinde alınan örneklerde meyve et oranı sırasıyla %68,35, %74,68 ve %74,75 olarak saptanmıştır (Desouky ve ark., 2009). İpek ve ark. (2015a), Arbequina zeytin çeşidinin meyve et oranının %85,82 olduğunu tespit etmişlerdir.

Arbequina çeşidinde meyve olgunlaşması süresince meyve nem oranı değerlerinde sürekli azalma saptanmış ve ortalama değerler arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Çalışmanın 1.yılında ilk hasatta %55,76 olan nem içeriği 10.döneme kadar %32,08'lik azalışla %37,87 oranına düşmüştür (Çizelge 4.1.1.1). İkinci yılda ise ilk hasatta %55,06 olan nem oranı %30,29'lük azalış ile %33,38 değerine düşmüştür (Çizelge 4.1.1.2). Meyvelerin % nem oranlarının iki yıl ortalamaları değerlendirildiğinde iki yıl arasında büyük bir farklılık saptanmamış benzer oranlarda azalış ile benzer nem değerleri tespit edilmiştir. İki yılın ortalama meyve nem değerleri incelenirse (Çizelge 4.1.1.3) benzer azalışlar görülmüş ve yapılan varyans analizlerinde olgunluk dönemleri arasında önemli ($p<0,01$) farklılık saptanmıştır. Romero ve ark. (2002), İspanya'nın Katalonya bölgesinde Arbequin zeytin çeşidinin nem içeriğini %45,7 ile %57,2; Gündoğdu (2011), Edremit koşullarında Arbequina zeytin çeşidinin Ekim ayında nem oranını %55,56 olduğunu tespit etmiştir ki bu değerler çalışma bulgularımızla örtüşmektedir. Zeytinde

olgunluk ilerledikçe nem oranının azalması, yağ içeriğinin artması ile paralel gitmektedir. Motilva ve ark. (2000) İspanya koşullarında Arbequina çeşidinde bitkilere verilen su miktarı arttıkça meyve nem oranının arttığını, kısıtlı su uygulaması ile bu değerin düşmeye başladığını açıklamışlardır.

Arbequina zeytin çeşidinin meyvelerinde toplam klorofil miktarları; 1.yıl, 2.yıl ve iki yıl ortalama değerlerine göre başlangıçtan itibaren önemli derecede ($p<0,01$) azalmıştır. Klorofil değerlerindeki büyük oranda azalma 1.yılda Eylül ayının ikinci yarısında, 2.yılda Eylül ayının sonunda gerçekleşmiştir. Birinci yılda ilk hasatta meyve klorofil miktarı 4,588 $\mu\text{g/ml}$ iken son hasatta 1,782 $\mu\text{g/ml}$ değerine düşmüştür (Çizelge 4.1.1.1). İkinci yılda bu değerler 4,921 ve 1,089 $\mu\text{g/ml}$ değerine düşmüştür (Çizelge 4.1.1.2). Bu iki yılın bulguları 2.yılda meyvelerin daha erken renklenmeye başladığını göstermektedir. İkinci yılda Kasım ayının başında 2,00 $\mu\text{g/ml}$ değerinin altına düşerken, 1.yılda Aralık ayının başından sonra bu değerler görülmüştür. Her iki yılın ortalama değerleri göz önüne alındığında Eylül ayı içerisinde olgunluk indeksinin (O.İ.) 1'in altında olduğu olgunlukta toplam klorofil miktarının 4,00 $\mu\text{g/ml}$ 'nin üzerinde olduğu saptanmış ve son hasat dönemlerinde Aralık ayı içerisinde 2,00 $\mu\text{g/ml}$ 'nin altına indiği belirlenmiştir (Çizelge 4.1.1.3).

Arbequina çeşidinde toplam karotenoid miktarları içeriği ise toplam klorofil içeriğinin tam karşıtı olarak olgunluk ilerledikçe artış göstermiştir. Bu artışlar her iki yılda ve iki yılın ortalama değerleri arasında önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. 2014-2015 yetiştirme sezonunda meyvelerin ham olduğu ve O.İ.'nin 1'den düşük olduğu görülmektedir. İlk hasatta toplam karotenoid miktarı çok düşük (0,112 $\mu\text{g/ml}$) bulunmasına karşılık olgunlukla artış göstererek meyve kabuğunun tamamen renklendiği sekizinci hasattan sonra 1,00 $\mu\text{g/ml}$ 'nin üzerine çıktığı ve son hasatta 4,079 $\mu\text{g/ml}$ değerine ulaştığı saptanmıştır (Çizelge 4.1.1.1). İkinci yılda ise O.İ.'nin 1'in altında gözlendiği ilk hasat dönemlerinde toplam karotenoid miktarı 0,150 $\mu\text{g/ml}$ 'nin altında olurken O.İ. 4,50'nin üzerine çıktığı Kasım ayının ilk haftasında 3 $\mu\text{g/ml}$ 'nin üstüne çıktığı ve son hasat döneminde 5,279 $\mu\text{g/ml}$ değerine ulaştığı görülmektedir (Çizelge 4.1.1.2). Her iki yılın ortalama değerleri göz önüne alındığında Eylül ayı içerisinde O.İ.'nin 1'in altında olduğu durumlarda toplam karotenoid miktarının 0,200 $\mu\text{g/ml}$ 'nin altında olduğu, hasat dönemlerinde Aralık ayı içerisinde 4,00 $\mu\text{g/ml}$ 'nin üstüne çıktığı görülmektedir (Çizelge 4.1.1.3).

Zeytinde olgunluğun değişik pomolojik ve kimyasal analizlerle belirlenmesine karşılık üreticiler tarafından bu özelliklerin uygulanması zor olmaktadır. Bu nedenle sübjektif bir yöntem olmasına karşılık Uluslararası Zeytinyağı Konseyi (UZK) tarafından

zeytin meyvelerinin kabuk ve et renklerindeki değişim dikkate alınarak hazırlanmış olan olgunluk indeksi (O.İ.) dünyaca kabul görmüş bir olgunluk kriteri olarak kabul görmektedir (IOOC, 2007). Bu kritere göre 100 adet zeytin meyvesi 0'dan 7'ye kadar bir skala çerçevesinde sınıflandırılmıştır. Bu skalaya göre; 0 değeri zeytin meyvelerinin kabuklarının koyu yeşil olduğu aşırı ham dönemi; 1 sınıf değeri zeytinin dış kabuğunun hafif sarımsı-yeşil olduğu dönemi; 2. ve 3. sınıflar renklenmenin başladığı ve yarısını geçtiği dönemleri; 4. sınıf ise meyve kabuğunun tamamının renklendiği ancak renklenmenin meyve etine işlemediği dönemi; 5. ve 6. sınıflar meyve kabuğunun tamamen renklendiği, meyve etinde renklenmenin ilerlediği dönemi; 7. sınıf ise meyve etinin çekirdeğe kadar tamamının karardığı olgunlaşma evresinin son kısmını ifade etmektedir. Bu sınıflara uygun seçilen meyvelerin adetleri seçilmiş olduğu sınıfın değeri ile çarpılarak sınıf katsayısını oluşturur ve tüm sınıf katsayılarının toplamı, sayılan meyve adediyle oranlanarak olgunluk indeksi (O.İ.) hesaplanır. Araştırmada Arbequina zeytin çeşidinde her iki yılda da başlangıçtan itibaren olgunluk indeksi (O.İ.) sürekli artış göstermiştir. Çalışmanın ilk yılında 0,25 ile başlayan O.İ. değeri 22.12.2014 tarihinde 4,63 değerini almıştır (Çizelge 4.1.1.1). Ertesi yıl ise, 0,01 ile başlayan O.İ. son hasatta 6,05 değerini almıştır (Çizelge 4.1.1.2). İki sezonun ortalaması incelendiğinde Arbequina zeytin çeşidi meyvelerinin başlangıçta çok ham olduğu (O.İ. 0,13), 20 Ekim tarihinde alacalı renklenme olarak kabul edilen döneme ulaştığı (O.İ. 3,10), meyvelerin tamamının kabuk renklenmesinin ise (O.İ. 4,18) Kasım ortalarında gerçekleştiği görülmektedir, buna göre 60 günlük vegetasyon döneminde meyve kabuğunda renklenmenin tamamladığı bundan 30 gün sonra ise meyve etinin yarı yarıya renk dönüşümünü tamamladığı değere ulaştığı izlenmektedir (Çizelge 4.1.1.3). Her iki yetiştirme sezonu ve iki sezonun hasat ortalama değerleri istatistiksel anlamda önemlilik ($p<0,01$) göstermiştir:

Mackinney (1961), fotosentez yapan tüm dokularda klorofillerin karotenoidlerle birlikte yer aldığını bildirmiştir. Buna göre, meyvelerin çoğu ham iken yeşil renktir, fakat olgunluk ilerledikçe fotosentetik aktivite düşmekte ve klorofiller kaybolmaktadır. Simpson ve ark. (1976) ise çoğu meyvede kloroplastların kromoplastlarla yer değiştirdiğini bu nedenle antosiyanin ve karotenoid biyosentezinin gerçekleştiği esnada klorofillerin parçalandığını bildirmiştir. Criado ve ark. (2004), İspanya'nın farklı bölgelerinden elde ettiği Arbequina zeytin çeşidine ait yağlarda toplam klorofil içeriğinin bölgelere göre 0,783 – 0,445 $\mu\text{g/ml}$, toplam karotenoid içeriğini ise 2,318 - 4,257 $\mu\text{g/ml}$ arasında değiştirdiğini saptamıştır. Gündoğdu ve ark. (2016) Gömeç yöresinden farklı olgunluk zamanlarında hasat edilen Arbequina zeytin çeşidinin meyvelerinde toplam klorofil ve karotenoid

içeriklerini sırasıyla O.İ.'nin 1,48 olduğu dönemde 3,801 µg/ml ve 0,236 µg/ml olduğunu saptamışlardır. Olgunlaşma süresince toplam klorofil miktarı azalmış buna karşın toplam karotenoid miktarı artış göstermiş ve O.İ.'nin 4,22 olduğu son hasat zamanı toplam klorofil ve toplam karotenoid miktarını sırasıyla 1,822 µg/ml ve 2,540 µg/ml olarak tespit edilmiştir. Criado ve ark. (2008)'nin Katalonya bölgesinde yetişen Arbequina zeytin çeşidinin natürel sızma yağlarında, toplam klorofil içeriğini 0,86-3.92 mg/kg, toplam karotenoid miktarını ise 2,60 - 5,85 mg/kg arasında; değiştiğini bildirmiştir. Aynı araştırmacı karanlıkta antioksidant özellikleri ve ışıktaki ise ön oksidatif yeteneklerinden ötürü klorofil ve karotenoid pigmentlerinin zeytinyağının oksidatif stabilitesi üzerinde önemli bir etkisi olduğunu belirtmiştir. Roca ve Minquez-Mosquera (2003) Hojiblanca, Picual ve Arbequina çeşitlerinin klorofil a ve klorofil b miktarlarının olgunluk süresince hızla azaldığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bulgular bu araştırmacıların sonuçlarıyla ve olgunluk süresince değişim eğrileri ile benzerlik göstermektedir. Ancak zeytinyağında toplam karotenoid miktarının değişimi hakkında literatürde verilen bulgular genellikle analiz sonuçlarıyla uyuşmamaktadır. Uyuşmazlık gösteren sonuçların olduğu çalışmalarda klorofil ve karotenoid pigmentlerinin meyveden yağa geçtiğini ve bu yüzden yağın rengini veren bu pigmentlerin değişimlerini zeytinyağında araştırmışlardır. Ancak, çalışmamızda yağda bulunan değil, meyve kabuğunda ve meyvede yer alan ve renklenmeden sorumlu olan pigmentlerin miktarları ve değişimleri saptanmıştır.

Gündoğdu (2011), Arbequina zeytin çeşidinin Gömeç-Balıkesir koşullarında Eylül ayında 1,54, Ekim ayında 2,76 ve Kasım ayında ise 4,05 olgunluk indeksi değerine ulaştığını bildirmiştir. Shaheen ve ark. (2015), Kahire ekolojik koşullarında Arbequina zeytin çeşidinin olgunluk indekslerini Ekim ayından tam olgunluğa kadar itibaren artış gösterdiğini, Motilva ve ark. (2000) İspanya'nın Lleida bölgesinde Arbequina zeytin çeşidinde kısıtlı su uygulaması ile O.İ.'nin giderek arttığını diğer deyimle olgunlaşmanın daha kısa zamanda gerçekleştiğini açıklamışlardır. Romero ve ark. (2002), ise verimin düşük olması halinde aynı takvimsel tarihlerde O.İ. değerinin daha yüksek olduğunu tespit etmişler ve İspanya Katalonya bölgesi için Arbequina zeytin çeşidinin en uygun hasat zamanının yeşil meyvelerin %15'in altına düştüğü ve O.İ. 2'nin üzerinde olduğu dönem olduğunu açıklamışlardır. Buna karşılık verimin düşük olduğu yıllarda optimum hasat zamanını belirlemenin çok zor olduğunu bunun nedeni olarak da olgunluğun çok hızlı ilerlemesinden ötürü en uygun yağ asidi kompozisyonu oluşum zamanında meyvelerin aşırı olgunluktan dökülmesinden çok daha sonra gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

4.1.2. Arbequina Çeşidi Zeytinyağlarının Yağ Asidi Metil Esterlerinin Olgunluk Dönemlerine Göre Değişimi

Arbequina zeytin çeşidine ait zeytinyağlarında yağ asidi metil esterleri olarak yağ asidi bileşenleri kompozisyonu, oranları her iki yıl için Çizelge 4.1.2.1 ve Çizelge 4.1.2.2’de özetlenmiştir. Her iki yılda da toplam 13 adet yağ asidi bileşeni belirlenmiştir. Arbequina çeşidine ait zeytinyağlarında doymuş yağ asidi bileşenleri önem ve buldukları miktar sırasıyla palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), araşidik asit (C20:0), heptadekanoik asit (C17:0), behenik asit (C22:0), lignoserik asit (C24:0) ve miristik asit (C14:0) olarak saptanmıştır. Tespit edilen doymamış yağ asitleri tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri bakımından ikiye ayrılmış olup yine önem ve miktar sırasına göre sırasıyla; tekli doymamış yağ asidi metil esterleri olarak oleik asit (C18:1), palmitoleik asit (C16:1), heptadesenoik asit (C17:1), ve eikosenoik asit (Gadoleik asit-C20:1)’tir. Zeytinyağı için son derece önemli bileşiklerden olan linoleik (C18:2) ve linolenik asit (C18:3) metil esterleri de çoklu doymamış yağ asidi bileşenleri olarak saptanmıştır. Bu şekilde saptanan ve gruplandırılan yağ asidi bileşenleri metil esterleri; doymuş yağ asitleri toplam oranı (SFA), tekli doymamış yağ asitleri toplam oranı (MUFA) ile çoklu doymamış yağ asitleri toplam oranı (PUFA) hesaplanarak çeşide ait yağ asidi bileşenlerinin daha iyi açıklanması amaçlanmıştır.

Miristik asit (C14:0) zeytinyağında bulunan doymuş yağ asitlerinden en az olanıdır. Miristik asit için UZK (IOC, 2016) tarafından ise % 0.03’den küçük veya eşit sınırlaması getirilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen miristik asit değerleri (Çizelge 4.1.2.1; Çizelge 4.1.2.2) arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunmamasına karşın çalışmanın 2.yılında olgunluk indeksi 0,01 olduğu ilk hasat döneminde UZK’nin son sınırlama değerinden biraz üzerinde olduğu saptanmıştır (Şekil 4.1.2.1; Şekil 4.1.2.2).

Palmitik asit (C16:0) zeytinyağının en önemli doymuş yağ asidi bileşeni olup, UZK tarafından zeytinyağında %7,50 – %20,00 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Çalışma sonunda 10 günlük aralıklarla toplam 10 dönem boyunca hasat edilen Arbequina zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında palmitik asit değerleri arasında gözlenen farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p < 0,01$) ve UZK sınır değerleri arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1.2.1; Çizelge 4.1.2.2). Özellikle palmitik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunması 1.yıl (%11,58), 2.yıl (%15,97) buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%8,79–%8,38) tespit edilmiştir (Şekil 4.1.2.1; Şekil 4.1.2.2).

Çizelge 4.1.2.1. Arbequina zeytin çeşidi zeytinyağlarının yağ asidi metil esterlerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014-2015)

Dönemler	C14:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1	C22:0	C24:0	SFA	MUFA	PUFA
15.09.2014	0,02	11,58 a ¹	2,86 a	0,16	0,26	3,22 a	70,19 e	9,88 g	0,89 a	0,59 a	0,12 e	0,09	0,11	15,78 a	73,43	10,77 f
25.09.2014	0,01	10,14 b	2,64 a	0,15	0,25	3,01 ab	71,21 ab	11,00 f	0,82 ab	0,47 ab	0,17 de	0,10	0,03	13,91 b	74,27	11,82 e
08.10.2014	0,01	9,91 bc	2,24 b	0,13	0,25	2,42 bc	71,64 a	11,89 e	0,77 a-c	0,37 b-e	0,21 c-e	0,10	0,07	13,01 bc	74,34	12,66 d
20.10.2014	0,01	9,66 bc	1,97 bc	0,14	0,24	2,20 cd	70,27 de	14,02 d	0,68 b-d	0,38 bc	0,25 c-e	0,07	0,08	12,54 cd	72,73	14,70 c
30.10.2014	0,03	9,62 bc	1,88 bc	0,13	0,23	2,16 cd	70,48 c-e	14,08 d	0,59 c-e	0,39 bc	0,26 b-e	0,07	0,08	12,48 cd	72,85	14,67 c
10.11.2014	0,02	9,55 bc	1,76 cd	0,13	0,20	2,01 c-e	70,60 c-e	14,44 cd	0,53 d-f	0,30 c-e	0,29 b-e	0,08	0,09	12,18 c-e	72,85	14,97 bc
20.11.2014	0,01	9,46 c	1,73 cd	0,12	0,20	1,88 c-f	70,68 cd	14,63 b-d	0,51 d-g	0,24 d-f	0,35 a-d	0,09	0,10	11,90 de	72,96	15,14 bc
01.12.2014	0,03	9,42 cd	1,63 c-e	0,11	0,19	1,66 d-f	70,85 bc	14,86 bc	0,45 e-g	0,22 ef	0,38 a-c	0,08	0,12	11,65 de	73,05	15,31 bc
11.12.2014	0,03	9,36 cd	1,46 de	0,10	0,20	1,48 ef	70,93 bc	15,24 b	0,39 fg	0,20 ef	0,44 ab	0,07	0,10	11,34 ef	73,03	15,63 b
22.12.2014	0,03	8,79 d	1,27 e	0,08	0,19	1,31 f	70,17 e	17,07 a	0,34 g	0,15 f	0,48 a	0,05	0,08	10,48 f	72,11	17,41 a
MSD ²	ÖD	0,6563	0,3628	Ö.D.	Ö.D.	0,6627	0,473	0,7249	0,1900	0,1362	0,1826	Ö.D.	ÖD	1,0309	Ö.D.	0,7663

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

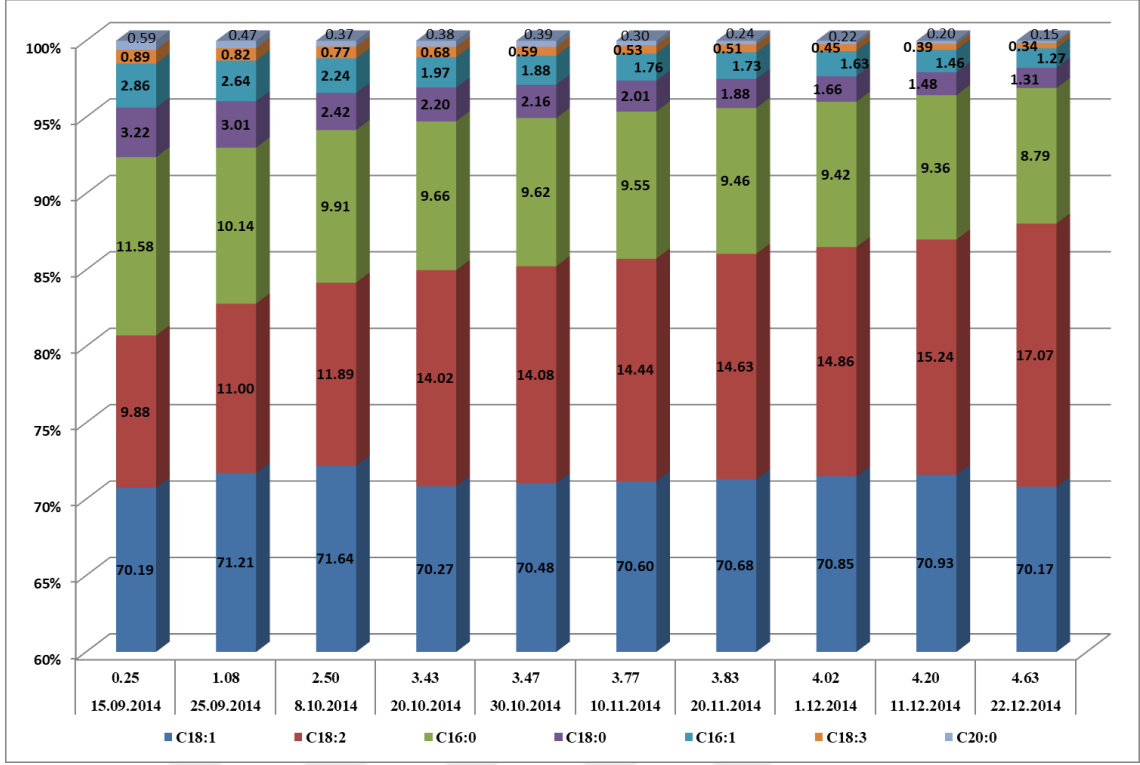
² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil; SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri; PUFA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri

Çizelge 4.1.2.2. Arbequina zeytin çeşidi zeytinyağlarının yağ asidi metil esterlerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2015-2016)

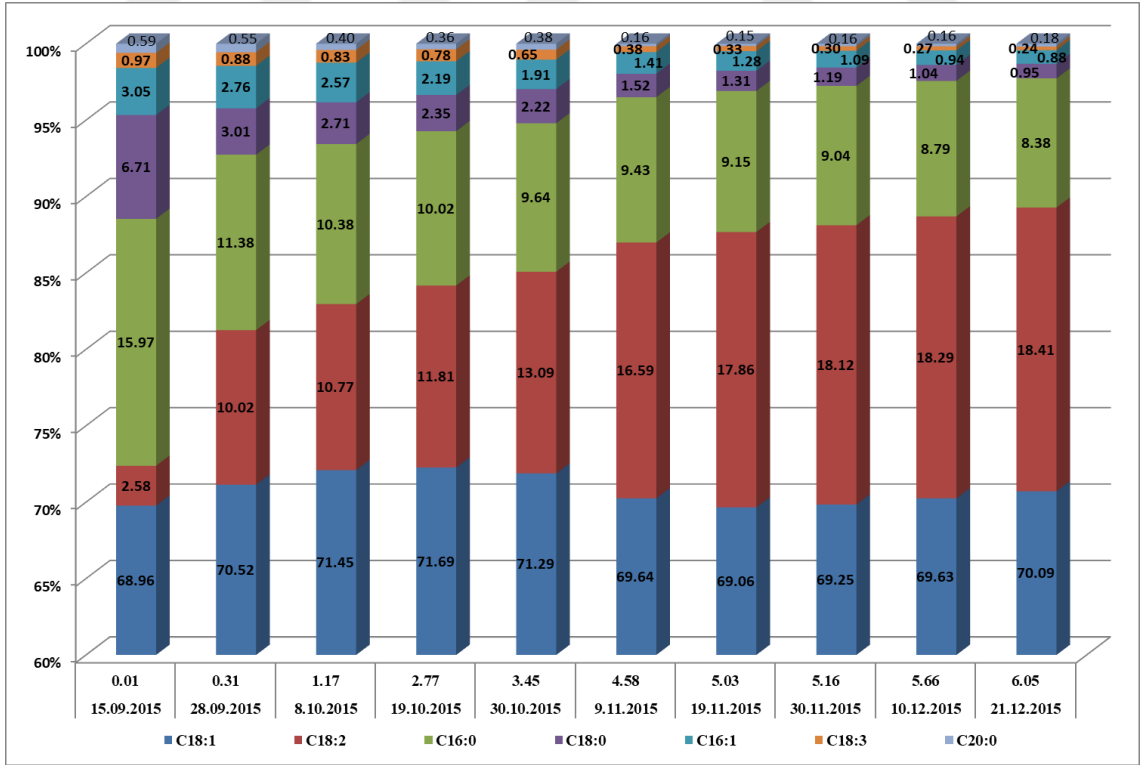
Dönemler	C14:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1	C22:0	C24:0	SFA	MUFA	PUFA
15.09.2015	0,04	15,97 a	3,05 a	0,39 a	0,34	6,71 a	68,96 e	2,58 g	0,97 a	0,59 a	0,01 e	0,20	0,19	24,09 a	72,36	3,55 g
28.09.2015	0,03	11,38 b	2,76 ab	0,20 b	0,28	3,01 b	70,52 bc	10,02 f	0,88 ab	0,55 a	0,13 de	0,10	0,14	15,41 b	73,69	10,90 f
08.10.2015	0,01	10,38 c	2,57 bc	0,17 bc	0,27	2,71 bc	71,45 ab	10,77 e	0,83 ab	0,40 b	0,19 d	0,11	0,14	13,92 c	74,48	11,60 e
19.10.2015	0,01	10,02 cd	2,19 cd	0,15 b-d	0,26	2,35 cd	71,69 a	11,81 d	0,78 bc	0,36 b	0,22 cd	0,10	0,07	13,06 d	74,36	12,59 d
30.10.2015	0,01	9,64 de	1,91 d	0,13 b-e	0,26	2,22 d	71,29 ab	13,09 c	0,65 c	0,38 b	0,26 b-d	0,08	0,08	12,54 d	73,72	13,74 c
09.11.2015	0,03	9,43 de	1,41 e	0,11 c-e	0,23	1,52 e	69,64 c-e	16,59 b	0,38 d	0,15 c	0,35 a-c	0,05	0,10	11,40 e	71,63	16,97 b
19.11.2015	0,03	9,15 ef	1,28 ef	0,09 c-e	0,21	1,31 ef	69,06 e	17,86 a	0,33 d	0,16 c	0,39 ab	0,05	0,09	10,87 ef	70,94	18,19 a
30.11.2015	0,03	9,04 ef	1,09 ef	0,08 de	0,19	1,19 ef	69,25 de	18,12 a	0,30 d	0,16 c	0,41 a	0,06	0,08	10,64 ef	70,94	18,42 a
10.12.2015	0,03	8,79 fg	0,94 f	0,07 de	0,18	1,04 f	69,63 c-e	18,29 a	0,27 d	0,16 c	0,42 a	0,06	0,10	10,25 fg	71,17	18,56 a
21.12.2015	0,03	8,38 g	0,88 f	0,05 e	0,16	0,95 f	70,09 cd	18,41 a	0,24 d	0,18 c	0,45 a	0,07	0,12	9,77 g	71,58	18,65 a
MSD	Ö.D.	0,6362	0,4199	0,0839	Ö.D.	0,4046	0,9674	0,5535	0,1528	0,0877	0,1324	Ö.D.	Ö.D.	0,8149	Ö.D.	0,5252

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil; SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri; PUFA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri



Şekil 4.1.2.1. Arbequina zeytin çeşidi zeytinyağlarının major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince değişimi (2014-2015)



Şekil 4.1.2.2. Arbequina zeytin çeşidi zeytinyağlarının major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince değişimi (2015-2016)

Palmitoleik asit (C16:1) zeytinyağında bulunan oleik asitten sonra en önemli 2. tekli doymamış yağ asidi bileşeni olmakla beraber UZK tarafından zeytinyağında %0,30–%3,50 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Çalışmamızda Arbequina zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında palmitoleik asit değerleri arasında gözlenen farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) ve UZK sınır değerleri arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1.2.1; Çizelge 4.1.2.2). Özellikle palmitoleik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunması (%2,86 – %3,05) buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%1,27 – %0,88) tespit edilmiştir (Şekil 4.1.2.1; Şekil 4.1.2.2).

Heptadekanoik asit (C17:0), margarik asit olarak da bilinir ve UZK tarafından zeytinyağında %0,30 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Çalışmamızda Arbequina zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında heptadekanoik asit değerleri arasında hasat dönemleri arasında gözlenen farklılık 1.yılda önemli bulunmamasına rağmen, 2.yılda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Her iki yıl için de UZK sınır değerleri arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1.2.1; Çizelge 4.1.2.2). Özellikle heptadekanoik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunması (%0,16 – %0,39) buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,08 1. yıl – %0,05 2. yıl) tespit edilmiştir.

Heptadesenoik asit (C17:1) UZK tarafından zeytinyağında %0,30 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan tekli doymamış yağ asitlerindedir. Çalışma sonunda 10 günlük aralıklarla toplam 10 dönem boyunca hasat edilen Arbequina zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında heptadesenoik asit değerleri arasında gözlenen farklılık her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış ve her iki yıl için de UZK sınır değerleri arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1.2.1; Çizelge 4.1.2.2). Özellikle heptadesenoik asitin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunmuş (%0,26 ve %0,34), buna karşın olgunluk ilerledikçe azalmış ve her iki yılın son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,08– %0,05) saptanmıştır.

Stearik asit (C18:0) zeytinyağında palmitik asitten sonra en önemli 2. doymuş yağ asidi bileşeni olup, UZK tarafından zeytinyağında %0,50 – %5,00 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Bulgularımıza göre 2 yılda 10 dönem boyunca hasat edilen meyvelerin zeytinyağlarında stearik asit değerleri arasında gözlenen farklılığın istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.2.1; Çizelge

4.1.2.2). Ancak 2.yılın ilk hasat döneminde UZK sınır değerinin üzerinde olduğu saptanmıştır. Bu durumun nedeni olarak söz konusu dönemde olgunluk indeksinin 0,01 olduğu ve meyvelerin yeni yağ sentezlemeye başladıkları dönem olduğu düşünülmektedir. Stearik asidin O.İ.'ne bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunduğu (%3,22–%6,71), buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%1,31 – %0,95) saptanmıştır (Şekil 4.1.2.1; Şekil 4.1.2.2).

Oleik asit (C18:1) tüm zeytin çeşitlerinde olduğu gibi Arbequina çeşidinde de en önemli tekli doymamış yağ asidi bileşenidir. Her iki yılda da hasat dönemlerine göre gösterdiği değişim istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.1.2.4; Çizelge 4.1.2.2). Gomez-Gonzalez (2011), Arbequina ve diğer İspanya zeytin çeşitlerinin 5 olgunluk dönemi boyunca yağ asidi bileşenleri gelişimini incelemiş ve oleik asidin olgunluk dönemlerine göre değişim durumunu “N”, “M” veya “A” şeklinde değiştiğini belirtmiştir. Bulgularımıza göre hasat dönemleri süresince oleik asidin gelişimi ilk yıl için “M” ikinci yıl için “N” şeklinde gerçekleşmiştir. Özellikle oleik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta düşük bulunmuş (%70,19 – %68,96) ancak olgunluk ilerledikçe hafifçe dalgalı bir gelişim göstermiştir. Oleik asit oranı 1. yıl en düşük değere hem ilk dönem hem de son dönemde ulaşırken (%70,17), ikinci yıl ise son dönem %70,09 orana sahip olduğu tespit edilmiştir. 1. yıl ve 2.yıl en yüksek değere (%71,64 - %71,69) Ekim ayının 2. haftasında ulaştığı tespit edilmiştir (Şekil 4.1.2.1; Şekil 4.1.2.2). Oleik asit için T.S. 341, Kodeks standardı ve UZK tarafından %55,0 ile %83,0 arasında sınırlaması getirilmiştir. Araştırma sonucunda Arbequina çeşidinin her iki yılda da tüm dönemlerde oleik asit değerlerinin uluslararası standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir.

Linoleik asit (C18:2) zeytinyağında en önemli çoklu doymamış yağ asidi bileşenidir. UZK tarafından zeytinyağında %2,50 – %21,00 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Bulgularımıza göre Arbequina zeytin çeşidi yağlarında iki yılda hasat dönemleri linoleik asit değerleri arasında gözlenen farklılığın istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.2.1; Çizelge 4.1.2.2). Linoleik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta düşük olduğu (%9,88 – %2,58), olgunluk ilerledikçe yükseldiği ve her iki yılın da son dönemlerinde en yüksek oranına ulaştığı (%17,07 – %18,41) belirlenmiştir (Şekil 4.1.2.1; Şekil 4.1.2.2). Özellikle 2.yıl son hasat döneminde olgunluk indeksi 0,01 olduğu ve meyvelerin yeni yağ sentezlemeye başladıkları dönemde linoleik asit UZK tarafından belirlenen sınır değerlere yakın olabilecek kadar düşük oranlarda bulunduğu saptanmıştır. Gutierrez ve ark. (1999),

Picual ve Hojiblanca çeşitlerinin olgunlukla beraber linoleik asit düzeyindeki artışın oleik asidin, oleat desaturaz enzimiyle linoleik aside dönüşmesiyle yağ asidi biyosentezinin arttığını bildirmiştir.

Linolenik asit (C18:3) zeytinyağında linoleik asitten sonra diğer çoklu doymamış yağ asidi bileşeni olup, UZK tarafından zeytinyağında %1,00 sınır değerinden aşağıda bulunması gerektiği belirtilmiştir. Sonuçlarımıza göre Arbequina zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında hasat dönemlerine göre linolenik asit değerleri arasında önemli ($p<0,01$) farklılık olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.2.1; Çizelge 4.1.2.2). Linolenik asidin O.İ.'ne bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunması (%0,89 – %0,97) buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,34 – %0,24) tespit edilmiştir (Şekil 4.1.2.1; Şekil 4.1.2.2).

Araşidik asit (C20:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,60 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Bulgularımıza göre Arbequina zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında hasat dönemlerine göre araşidik asit değerleri arasında gözlenen farklılık her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel anlamda önemli olduğu ($p<0,01$) ve UZK sınır değerleri arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1.2.1; Çizelge 4.1.2.2). Araşidik asidin O.İ.'ne bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunduğu (%0,59 – %0,59), olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,15 – %0,16) tespit edilmiştir (Şekil 4.1.2.1; Şekil 4.1.2.2).

Eikosenoik asit (C20:1), gadoleik asit olarak da bilinen bu tekli doymamış yağ asidinin, UZK tarafından zeytinyağında %0,50 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmıştır. Bulgularımıza göre Arbequina zeytin çeşidi yağlarında eikosenoik asit değerleri arasında gözlenen farklılık her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ($p>0,01$) ve her iki yıl için de UZK sınır değerleri arasında tespit edildiği gözlenmiştir (Çizelge 4.1.2.1; Çizelge 4.1.2.2). Eikosenoik asidin O.İ.'ne bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta düşük oranda bulunmuş (%0,12 – %0,01), olgunluk ilerledikçe arttığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en yüksek oranına ulaştığı (%0,48 – %0,45 yıl) tespit edilmiştir.

Behenik asit (C22:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,20 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Çalışma sonunda 10 günlük aralıklarla toplam 10 dönem boyunca hasat edilen Arbequina zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında behenik asit değerleri arasında gözlenen farklılık her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel anlamda önemli olmadığı ($p>0,01$) ve UZK sınır değerleri

arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1.2.1; Çizelge 4.1.2.2). Özellikle behenik asidin O.İ.'ne bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta nispeten yüksek oranda bulunması (%0,09 – %0,20) buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve özellikle ilk yılın son döneminde en düşük oranına ulaştığı (%0,05 1. yıl) görülmektedir. Ancak ikinci yıl meyve etinin yarısından fazlasının renklendiği (O.İ.>5) dönemden itibaren aşırı olgunlaşma ile yeniden çok hafif oranda (%0,01-0,02 arasında) yükseldiği dikkati çekmiştir.

Lignoserik asit (C22:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,20 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Bulgularımıza göre Arbequina zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında lignoserik asit değerleri arasında gözlenen farklılığın her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel anlamda önemli olmadığı ($p>0,01$) ve UZK sınır değerleri arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1.2.1; Çizelge 4.1.2.2). Lignoserik asidin olgunluk indeksiyle (O.İ.) bağımsız olarak değişiklik gösterdiği gözlenmekle birlikte ilk yıl %0,03 ile %0,12 oranları arasında, ikinci yıl ise %0,08 ile %0,19 oranları arasında bulunduğu tespit edilmiştir. Gündoğdu ve Şeker (2012), Edremit Körfezi koşullarında Ağustos ayından Kasım ayına kadar 30 günlük periyotlarla Arbequina çeşidinin lignoserik asit oranlarını %0,0 ile %0,06 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen değerler ve değişimler de literatürü destekler niteliktedir.

Gutierrez ve ark. (1999), Picual ve Hojiblanca çeşitlerinin olgunluklarıyla ilgili gerçekleştirdikleri çalışmada palmitik asit seviyesindeki düşüşün muhtemelen seyreltme etkisinden kaynaklandığını açıklamışlardır. Bunu palmitik asit miktarının aslında sabit olduğunu buna karşın toplam yağ asidi düzeyinin aktif trigliserit biyosenteziyle artış göstermesinden ileri geldiğini belirtmişlerdir. Bu durumda oleik asit, oleat desaturaz enzimiyle linoleik aside dönüşerek her iki yağ asidinin de toplam oranda miktarı artmış ve buna karşın palmitik asit ve linolenik asidin miktarları sabit kaldığı için toplam oranda düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Tous ve ark. (1999), Katalonya bölgesinde 4 yıllık süreçte Arbequina zeytin çeşidinin O.İ. 2,5-3,5 arasında toplandığı meyvelerinden elde edilen yağlarının palmitik asit oranını %14,4; palmitoleik asit oranını %2,1; stearik asit oranını %1,6; oleik asit oranını %69,8 ve linoleik asit oranını ise %10,9 civarında olduğunu saptamışlardır ki, çalışmamızda elde edilen değerlere çok yakındır.

Motilva ve ark. (2000), Arbequina çeşidinde sulama rejimi ve olgunluk gelişimi üzerine gerçekleştirdikleri çalışmada tüm sulama düzeylerinde 18 Ekim tarihinden 30 Kasım tarihine kadar palmitik asit miktarının %12,48 ile %15,53 arasında; palmitoleik asit oranının %1,12 ile %1,80 arasında; stearik asit miktarının %1,37 ile %2,02 arasında; oleik

asit miktarının %71,71–%74,52 arasında; linoleik asit miktarının %8,84 ile %10,28 arasında değiştiğini belirtmişler, sulama rejimlerinin oleik ve linoleik asit değişimine etkisinin olmadığını açıklamışlardır. Romero ve ark. (2002) Katalonya bölgesinde Arbequina zeytin çeşidinde yüksek verimli ağaçların palmitik asidin %18,70 ile %13,40; palmitoleik asidin %1,80 ile %0,90; stearik asidin %18,70 ile %13,40; oleik asidin %65,20 ile %73,60; linoleik asidin %9,70 ile %12,10 ve linolenik asidin %0,69 ile %0,58 oranları arasında değiştiğini saptamışlardır. Aynı çalışmada düşük verimli ağaçlar için palmitik asidin %17,2 ile %15,3; palmitoleik asidin %2,00 ile %1,30; stearik asidin %1,3 ile %2,0; oleik asidin %65,7 ile %70,70; linoleik asidin %10,60 ile %12,70; linolenik asidin ise %0,85 ile %0,64 oranları arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacı Arbequina çeşidinde olgunlaşma ile palmitik, palmitoleik ve linolenik asit düzeylerinin azaldığını, buna karşın en uygun hasat zamanında oleik asit içeriğinin %70,9 ile %71,9 arasında olduğunu ve olgunluk süresince artarak ilerlediğini de bildirmişlerdir.

Leon ve ark. (2008), İspanya Cadiz bölgesinde O.İ.'nin 4 olduğu dönemde toplanan Arbequina çeşidi zeytinyağlarında palmitik asidin %16,54; palmitoleik asidin %2,76; heptadekanoik asidin %0,13; heptadesenoik asidin %0,27; stearik asidin %1,65; oleik asidin %67,09; linoleik asidin %12,08; linolenik asidin %0,65; araşidik asidin %0,42; eikosenoik asidin %0,32 oranında bulunduğunu saptamışlardır. Allalout ve ark. (2011) Arbequina zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağında palmitik asit oranını %17,57; palmitoleik asit oranını %2,41; stearik asit oranını %1,88; oleik asidini %58,82; linoleik asit oranını %12,93; linolenik asit oranını %0,63; araşidik asit oranını %0,40 oranında bulunduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmamızda O.İ. 4 olgunluk dönemindeki bulgulara yakın değerlerdir.

Gündoğdu ve Şeker (2012), Arbequina zeytin çeşidinin Edremit Körfezi koşullarında Ağustos ayından Kasım ayına kadar palmitik asit oranlarını %16,77 ile %13,23 arasında; palmitoleik asitlerin %1,21 ile %2,26 arasında; heptadekanoik asidin %0,00 ile %0,35 arasında; stearik asidin %2,51 ile %3,29 oranlarında; oleik asidin %68,08 ile %74,29 oranları arasında; linoleik asitlerin %3,12 ile %9,53 oranları arasında ve araşidik asidin %0,61 ile %0,81 oranlarında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Benito ve ark. (2013) süper sık dikimle yetiştirilen Arbequina zeytin çeşidi bahçelerinde 3 yıl süre ile gerçekleştirdiği ve yağ kalitesi ile olgunluğunu araştırdığı çalışmasında tüm yıllarda palmitik asit miktarını %12,02– %14,96 oranlarında; palmitoleik asit oranını %0,82– %1,46; heptadekanoik asit miktarını %0,09 ile %0,16 oranları arasında; heptadesenoik asit miktarını %0,20 ile %0,34 oranlarında; stearik asitlerini %1,68 ile %2,15 oranlarında; oleik

asit düzeyini %69,99 ile %74,69 oranları arasında; linoleik asitlerini %7,40–%10,52 oranlarında; linolenik asit oranlarını %0,47–%0,89 arasında; araşidik asit düzeyini %0,32 ile %0,47; eikosenoik asitlerini %0,29 ile %0,38 oranları arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

Bulgularımıza göre 10 günlük aralıklarla toplam 10 dönem boyunca hasat edilen Arbequina zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında doymuş yağ asidi (SFA) oranları arasında gözlenen farklılık her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1.2.1; Çizelge 4.1.2.2). Başlangıçta doymuş yağ asitleri bileşenleri 1.yıl için %15,78 ile 2.yıl için %24,09 gibi yüksek oranda bulunurken, olgunluk ilerledikçe düşmüş ve çalışmanın son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı tespit edilmiştir (1. yıl için %10,98 ile 2. yıl için %9,77). Desouky ve ark. (2009) zeytinyağında doymuş yağ asidi oranının en önemli bileşeninin palmitik asit olduğunu belirtmiştir. Gerçekten de çalışma kapsamında tespit edilen doymuş yağ asidi oranı dönemler bazında değişse de %70 ile %85’ini palmitik asidin oluşturduğu gözlenmiştir. Bu durumda doymuş yağ asidi bileşenlerinin de Gutierrez (1999)’in açıkladığı yukarıda bahsi geçen seyreltme etkisinin varlığı daha net anlaşılabilir.

Çalışma sonuçlarımız Arbequina zeytin çeşidinin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının tekli doymamış yağ asidi oranları (MUFA) arasında gözlenen farklılık her iki yıl için de istatistiksel anlamda önemsiz ($p>0,01$) çıkmakla beraber bu oranının %95 ile %98’ini oleik asidin oluşturduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla MUFA oranlarının olgunluk süresince gelişimleri de oleik asit gibi ilk yıl hafif “M” şeklinde ikinci yıl ise “N” şeklinde değişmiştir. Doymamış yağ asitleri kapsamında saptanan palmitoleik asit (C16:1), heptadesenoik asit (C17:1), oleik asit (C18:1) ve eikosenoik asit (C20:1) bileşenlerinin toplamları hesaplanmıştır. MUFA oranları 1.yıl %72,11 ile %74,34, 2.yıl ise %70,94 ile %74,48 oranları arasında değişmiştir.

Bulgularımıza göre Arbequina zeytin çeşidinin yağlarının çoklu doymamış yağ asidi oranları (PUFA) arasında gözlenen farklılık her iki dönem için istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) çıkmakla beraber bu oranının %91 ile %98’ini linoleik asidin oluşturduğu saptanmıştır. Başlangıçta düşük oranda gözlenen PUFA oranı (1. yıl için %10,77 ile 2. yıl için %3,55) olgunluk ilerledikçe artış göstermiş ve her iki yıl için de son dönemlerinde en yüksek oranlarına ulaşmıştır (1. yıl için %17,41 ile 2. yıl için %18,65). Çalışmanın 2.yılında O.İ.’nin çok düşük olduğu meyvelerin henüz yeni yağ sentezlediği 1.hasat döneminde PUFA oranının genel ortalamasının çok altında, %3,55 olduğu tespit edilmiştir. Bu bize henüz yeni başlamış olan yağ biyosentezi aşamasında çoklu doymamış yağ asidi

bileşenlerinin çeşit normlarına ulaşmadığını göstermektedir.

Gomez-Gonzalez ve ark. (2011), İspanyol zeytin çeşitlerinin olgunluk süresince yağ asitleri bileşenleri değişimini incelediği çalışmalarında Arbequina çeşidinin olgunluk indeksi 1–5 dönemlerinde SFA bileşenlerini %15,38 ile %8,35; MUFA bileşenlerini %66,03 ile %44,52; PUFA bileşenlerini ise %18,58 ile %49,78 oranları arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir ki bulgularımızı desteklemektedir. Ayrıca aynı araştırmacılar çoklu doymamış yağ asitlerinin yüksek konsantrasyonlarda bulunması yağın termal bozulmaya hassasiyetini arttırdığını ve daha kolay okside olmasına neden olduğunu açıklamışlardır. Benito ve ark. (2013) çalışmanın yapıldığı 3 yılda Arbequina çeşidinin SFA oranını %14,58-%17,49; MUFA oranını %71,54 ile %75,70 ve PUFA bileşenlerinin ortalamasını %8,12 ile %11,04 oranları arasında olduğunu bildirmişlerdir.

4.1.3. Arbequina Zeytin Çeşidi Meyvelerinde Uçucu Bileşenlerin Dönemsel Olarak Değişimleri

Çalışmada materyal olarak kullanılan Arbequina zeytin çeşidinde etkin olan uçucu bileşenlerinin analizleri yapılmış ve bu bileşenlerdeki değişimler her hasat dönemi için izlenmiştir. Buna göre aroma maddelerinin tanımlanmasında kütle spektroskopisinin kütüphanesi (MS) aroma maddelerinin standartları (std) ve mevcut kolon için alıkonma süreleri (RT) ile alıkonma indeksleri (RI)'nden faydalanılmıştır. MS kütüphaneleri olarak Wiley 7.0. ve NIST kütüphanelerinden yararlanılmıştır. Araştırma sonunda 2014–2015 (1. yıl) ve 2015–2016 (2. yıl) yetiştirme sezonlarında 10 periyot boyunca Arbequina zeytin çeşidine ait meyvelerde bulunan uçucu bileşenlerin oranları (%) her iki yıl için Çizelge 4.1.3.1; Çizelge 4.1.3.2'de gösterilmiştir.

Bulgularımıza göre olgunlaşma dönemi süresince 1. yılda 12 adet aldehit, 12 adet alkol, 5 adet ester, 2 adet hidrokarbon, 3 adet keton ve 8 adet terpen olmak üzere toplam 42 adet bileşen saptanmıştır (Çizelge 4.1.3.1). İkinci yılda ise 11 adet aldehit, 11 adet alkol, 5 adet ester, 2 adet hidrokarbon, 3 adet keton ve 4 adet terpen olmak üzere toplam 36 adet bileşen tanımlanmıştır (Çizelge 4.1.3.2).

Çalışma kapsamında tespit edilen bileşiklerden yola çıkılarak zeytin meyvesinin başlıca aroma bileşen maddelerinin aldehitler ve alkoller grubunda bulunduğu söylenebilir. Bununla beraber, Arbequina meyvelerinin olgunluk indeksleri (O.İ.)'nin düşük olduğu çalışmanın ilk dönemlerinde aldehit oranlarının daha yüksek olduğu olgunluk ilerledikçe alkol ve ester oranlarının arttığı buna karşın aldehit oranlarının azaldığı saptanmıştır.

Çizelge 4.1.3.1. Arbequina zeytin çeşidi meyvelerinin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince değişimi (%) (2014-2015)

BİLEŞİKLER	DÖNEMLER									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALDEHİTLER										
E-2-Hekzenal	55,64	51,46	47,44	44,55	43,81	42,99	40,96	39,48	36,32	34,20
Hekzenal	31,28	28,34	25,99	23,40	19,72	14,85	13,54	11,98	11,09	10,51
Pentanal	3,08	2,84	2,60	1,87	1,47	0,75	0,69	0,66	0,58	0,37
E-2-Pentenal	1,70	1,49	1,21	0,99	0,77	0,65	0,57	0,55	0,45	0,35
Isobutanal	0,70	0,68	0,65	0,98	0,91	0,83	0,82	0,76	0,64	0,40
E-3-Hekzenal	0,16	0,72	0,40	0,34	0,30	0,28	0,27	0,23	0,21	0,16
2,4-Hekzadienal	0,0	0,0	0,0	0,21	0,20	0,26	0,42	0,52	0,58	0,75
Z-3-Hekzenal	0,0	0,10	0,24	0,41	0,71	0,77	0,73	0,68	0,53	0,25
Nonanal	0,0	0,0	0,11	0,23	0,37	0,45	0,48	0,29	0,52	0,58
3 Metil Butanal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,09	0,17	0,18	0,0
2,4-Dekadienal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,12	0,10	0,0
E-2-Heptenal	0,0	0,0	0,0	0,12	0,20	0,23	0,31	0,31	0,28	0,30
Toplam Aldehitler	92,56	85,63	78,64	73,1	68,46	62,06	58,88	55,75	51,48	47,87
ALKOLLER										
Hekzanol	1,38	2,06	2,59	3,17	3,69	3,93	4,36	4,56	4,99	5,84
E-2-Hekzenol	0,40	1,14	1,43	2,71	3,44	4,05	4,60	5,04	5,98	6,64
Z-3-Hekzenol	0,22	0,58	1,01	1,81	2,47	3,89	4,85	5,05	5,71	6,12
Z-2-Hekzenol	0,35	0,87	1,99	3,00	3,32	3,58	3,75	4,03	4,48	4,99
1-Penten-3-ol	0,10	0,56	0,91	1,10	1,70	1,72	1,88	1,94	2,19	2,94
Z-2-Pentenol	0,0	0,0	0,0	0,09	0,17	0,22	0,26	0,30	0,29	0,33
1-Heptanol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,11	0,15	0,18	0,23	0,30
1-Dekanol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,11	0,14	0,22	0,30
1-Heptadekanol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,11	0,09	0,0
1-Oktanol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,08	0,11	0,0
2-Metil propanol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,04	0,0
1-Pentenol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,0
Toplam Alkoller	2,45	5,21	7,93	11,88	14,79	17,6	19,96	21,43	24,43	27,46
ESTERLER										
Hekzil asetat	0,15	2,70	3,41	3,95	4,55	6,10	7,64	8,07	9,01	9,34
Etil-2-metil butanoat	0,0	0,07	0,19	0,35	0,71	0,85	0,72	0,81	0,88	1,04
Etil hekzanoat	0,0	0,0	0,15	0,26	0,47	0,58	0,64	0,72	0,76	0,92
Z-3-Hekzenil-asetat	0,0	0,0	0,05	0,07	0,09	0,17	0,17	0,19	0,23	0,34
Sitronellyl asetat	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,13	0,20	0,18	0,23	0,0
Toplam Esterler	0,15	2,77	3,80	4,63	5,82	7,83	9,37	9,97	11,11	11,64
HİDROKARBONLAR										
3-Etil-1,5-octadien	0,0	0,14	0,34	0,43	0,76	0,77	0,75	0,70	0,81	0,90
2-Pentil furan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,07	0,14	0,15	0,20
Toplam Hidrokarbonlar	0,0	0,14	0,34	0,43	0,76	0,77	0,82	0,84	0,96	1,10

Çizelge 4.1.3.1'in devamı

KETONLAR										
1-Penten-3-one	2,44	2,99	4,19	3,71	3,08	2,85	3,16	3,62	3,89	4,80
2-Heptanon	0,0	0,20	0,45	0,71	1,33	1,40	0,91	0,85	0,78	0,75
3-Pentanon	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,15	0,21	0,30
Toplam Ketonlar	2,44	3,19	4,64	4,42	4,41	4,25	4,17	4,62	4,88	5,85
TERPENLER										
Allosimen	0,0	0,0	0,0	0,14	0,20	0,25	0,33	0,41	0,46	0,55
α -Linalool	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,13	0,18	0,19	0,28	0,0
β -Siklositral	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,06	0,12	0,10	0,0
α -Pinen	0,70	0,75	0,78	0,81	1,15	1,47	0,92	0,93	1,21	0,94
α -Farnesen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,11	0,09	0,0
α -Bergamoten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,08	0,0
E- β -osimen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,08	0,10	0,0
Limonen	1,70	2,31	3,87	4,59	4,91	5,64	5,31	5,45	4,82	4,59
Toplam Terpenler	2,40	3,06	4,65	5,54	6,26	7,49	6,80	7,39	7,14	6,08
TOPLAM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹ 1. Dönem: 15.09.2014; 2. Dönem: 25.09.2014; 3. Dönem: 08.10.2014; 4. Dönem: 20.10.2014; 5. Dönem: 30.10.2014; 6. Dönem: 10.11.2014; 7. Dönem: 20.11.2014; 8. Dönem 01.12.2014; 9. Dönem: 11.12.2014; 10. Dönem: 22.12.2014

Çalışmanın birinci yılında Arbequina zeytin çeşidi meyvelerinde aldehitler en önemli bileşen grubunu oluşturmuş olup, toplam 12 adet aldehit tespit edilmiştir. E-2-hekzenal ve hekzenal bileşikleri çalışmanın kapsadığı 10 dönem boyunca en yüksek orana sahip bileşikler olduğu saptanmıştır. Meyvelerin ham olduğu ve olgunluk indeksinin düşük olduğu (O.İ. 0,25) çalışmanın ilk haftasında daha yüksek olan E-2-hekzenal (%55,64) ve hekzenal (%31,28) bileşikleriyle toplam aldehit oranı (%92,56) olgunluk ilerledikçe azalmış ve son hasatta (O.İ. 4,63) E-2-hekzenal, hekzenal ve toplam aldehit oranları sırasıyla %34,20; %10,51 ve %47,87 oranlarına ulaşmıştır. Arbequina çeşidinde olgunluk süresince her dönemde saptanan aldehitler; pentanal (%3,08-%0,37), E-2-pental (%1,70-%0,35), isobutanal (%0,98-%0,40), E-3-hekzenal (%0,72-%0,16) bileşikleridir. Diğer aldehitler ise olgunluğa bağlı olarak bazı dönemlerde tespit edilmişlerdir (Çizelge 4.1.3.1).

Çalışmanın ikinci yılında ise, toplanan meyvelerin aroma bileşenleri kapsamında yine aldehitler en önemli grubu oluşturmakla birlikte toplam 10 adet aldehit bileşeni belirlenmiştir. Bu bileşenlerden yalnızca E-2-hekzenal (%57,76-%29,85), hekzenal (%35,11-%8,85) ve pentanal (%4,18-%0,24) bileşenleri tüm dönemlerde tespit edilebilmiştir. Çalışma süresince belirlenen diğer aldehitler ise E-2-pental (%1,83-%0,0), isobutanal (%0,95-%0,0), E-3-hekzenal (%0,65-%0,0), 2,4 hekzadienal (%0,0-%0,99), Z-3-hekzenal (%0,0-%0,50), nonanal (%0,0-%0,97) ve E-2-heptenal (%0,0-

%0,30) bileşikleridir. İlk hasat döneminde %97,05 oranında toplam aldehit oranı olgunlaşma ilerledikçe azalarak son hasat döneminde %41,00 oranına düşmüştür (Çizelge 4.1.3.2).

Çizelge 4.1.3.2. Arbequina zeytin çeşidi meyvelerinin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%) (2015-2016)

BİLEŞİKLER	DÖNEMLER									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALDEHİTLER										
E-2-Hekzenal	57,76	54,69	49,91	46,00	44,01	36,13	33,32	32,61	31,15	29,85
Hekzenal	35,11	30,19	27,50	24,90	21,56	11,12	10,56	10,12	9,40	8,85
Pentanal	4,18	2,98	2,73	2,46	1,68	0,90	0,77	0,41	0,30	0,24
E-2-Pentenal	0,0	1,83	1,29	1,10	0,88	0,50	0,35	0,20	0,15	0,0
Isobutanal	0,0	0,0	0,71	0,75	0,95	0,60	0,40	0,35	0,20	0,0
E-3-Hekzenal	0,0	0,24	0,65	0,36	0,30	0,20	0,20	0,17	0,15	0,10
2,4-Hekzadienal	0,0	0,0	0,05	0,11	0,20	0,62	0,70	0,73	0,89	0,99
Z-3-Hekzenal	0,0	0,0	0,12	0,30	0,50	0,45	0,40	0,33	0,20	0,0
Nonanal	0,0	0,0	0,10	0,13	0,30	0,55	0,61	0,67	0,80	0,97
E-2-Heptenal	0,0	0,0	0,0	0,10	0,15	0,30	0,20	0,30	0,0	0,0
Toplam Aldehitler	97,05	89,93	83,06	76,21	70,53	51,37	47,51	45,89	43,24	41,00
ALKOLLER										
Hekzanol	0,11	1,88	2,18	2,88	3,43	5,99	6,58	6,70	7,19	7,99
E-2-Hekzenol	0,0	0,75	1,26	1,74	3,02	6,93	7,63	7,94	8,58	8,99
Z-3-Hekzenol	0,0	0,38	0,75	1,19	2,10	5,50	6,22	6,63	7,12	7,69
Z-2-Hekzenol	0,27	0,51	1,39	2,25	3,12	3,52	3,85	4,05	4,32	4,52
1-Penten-3-ol	0,0	0,15	0,78	1,00	1,50	3,11	3,88	4,29	4,98	5,35
Z-2-Pentenol	0,0	0,0	0,0	0,10	0,11	0,30	0,11	0,35	0,52	0,65
1-Heptanol	0,0	0,0	0,0	0,10	0,0	0,20	0,25	0,30	0,44	0,56
1-Dekanol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,25	0,33	0,35	0,22	0,10
1-Heptadekanol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,20	0,22	0,10	0,0
1-Oktanol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,20	0,10	0,0	0,0
2-Metil propanol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,10	0,0	0,0
1-Pentenol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,20	0,10	0,0	0,0
Toplam Alkoller	0,38	3,67	6,36	9,26	13,28	26,10	29,55	31,13	33,47	35,85
ESTERLER										
Hekzil asetat	0,0	0,68	3,03	3,58	4,25	8,20	8,88	9,04	9,59	9,88
Etil-2-metil butanoat	0,0	0,0	0,07	0,25	0,50	0,91	1,15	1,22	1,70	1,99
Etil hekzanoat	0,0	0,0	0,0	0,17	0,35	0,85	0,73	0,88	0,99	1,02
Z-3-Hekzenil-asetat	0,0	0,0	0,12	0,10	0,09	0,10	0,24	0,35	0,57	0,69
Sitronellyl asetat	0,0	0,0	0,0	0,10	0,0	0,10	0,20	0,10	0,0	0,0
Toplam Esterler	0,0	0,68	3,22	4,20	5,19	10,16	11,20	11,59	12,85	13,58
HİDROKARBONLAR										
3-Etil-1.5-octadien	0,0	0,0	0,15	0,35	0,60	0,88	1,00	1,10	1,15	1,22
2-Pentil furan	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,20	0,09	0,11	0,20	0,10

Çizelge 4.1.3.2'nin devamı

Toplam Hidrokarbonlar	0,0	0,0	0,15	0,35	0,60	1,08	1,09	1,21	1,35	1,32
KETONLAR										
1-Penten-3-one	1,84	2,86	3,48	3,80	3,40	4,02	4,20	4,55	5,05	5,68
2-Heptanon	0,0	0,21	0,33	0,60	1,00	0,77	0,75	0,59	0,48	0,30
3-Pentanon	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,15	0,17	0,10	0,0
Toplam Ketonlar	1,84	3,07	3,81	4,40	4,40	4,89	5,10	5,31	5,63	5,98
TERPENLER										
Allosimen	0,0	0,0	0,05	0,10	0,17	0,50	0,55	0,50	0,0	0,0
α-Linalool	0,0	0,0	0,0	0,10	0,10	0,10	0,0	0,0	0,0	0,0
β-Siklositral	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α-Pinen	0,0	0,70	0,76	0,75	0,98	1,10	0,80	0,45	0,11	0,0
α-Farnesen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
α-Bergamoten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E-β-osimen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Limonen	0,73	1,95	2,59	4,33	4,75	4,70	4,20	3,92	3,35	2,27
Toplam Terpenler	0,73	2,65	3,40	5,28	6,00	6,40	5,55	4,87	3,46	2,27
TOPLAM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹ 1. Dönem: 15.09.2015; 2. Dönem: 28.09.2015; 3. Dönem: 08.10.2015; 4. Dönem: 19.10.2015; 5. Dönem: 30.10.2015; 6. Dönem: 09.11.2015; 7. Dönem: 19.11.2015; 8. Dönem: 30.11.2015; 9. Dönem: 10.12.2015; 10. Dönem: 21.12.2015

Zeytinyağının aroma profilleri yukarıda açıklandığı üzere bir seri enzimatik aktiviteye bağlıdır. Bu enzimatik aktiviteler ise birçok faktörün etkisinde kalmaktadır. Bunlar; zeytinin yetiştirildiği yörenin iklim ve toprak koşulları, zeytin çeşidi, yağa işlenmeden önce meyvenin fizyolojik durumu (olgunluk durumu), ağacın ürün durumu (var-yok yılı faktörü), hasat sonrası meyvenin maruz kaldığı koşullar (hasat sonrası meyvenin bekleme sıcaklığı ve süresi), zeytinyağına işlenirken uygulanan malaksasyon prosesi (bekleme süresi ve sıcaklığı), yağın çıkarıldığı proses ekipmanları, ekstraksiyon metodu ve depolama koşullarıdır (Angerosa ve ark., 2004; Kanavouras ve ark., 2005; Luna ve ark., 2006; Baccouri ve ark., 2008; İlyasoğlu ve ark., 2011; Kandylis ve ark., 2011; Kesen ve ark., 2013;; Sabatini, 2010). Aynı çevre koşullarındaki farklı çeşitlerden elde edilen yağların uçucu bileşikleri farklı olabildiği gibi farklı coğrafi bölgelerde yetişen aynı çeşitlerin de uçucu bileşikleri farklı olabilmektedir (Kalua ve ark., 2007). Zeytin meyvesindeki lipoksigenaz aktivite seviyesinin, yağdaki uçucu fraksiyonun sentezinde önemli bir sınırlayıcı faktör olduğu ve bunun çeşide bağlı olduğu da belirtilmiştir (Sánchez-Ortiz ve ark., 2013). Zeytinyağındaki uçucu bileşenlerin oluşumu ve kaliteyle ilişkisi hakkında Angerosa ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada, aynı olgunlaşma safhasında toplanan ve aynı ekstraksiyon prosesi koşullarının sağlandığı farklı zeytin çeşitlerindeki uçucu bileşen miktarlarının farklı olduğunu belirtmişlerdir. Farklı kaynaklara göre

(Kiritsakis ve ark., 1998; Angerosa ve ark., 2004; Tura ve ark., 2004) sulamanın yağa hafif ve hoş bir aroma kazandırdığı, ancak kısıtlı sulama (kuraklık) koşullarının zeytinyağına acılık ve keskin bir koku verdiği belirtilmiştir (Kara, 2011). Bu durumun sebebi olarak ise sulanan bahçelerden hasat edilen zeytin meyvelerinden elde edilen yağların daha çok E-2-hekzenal konsantrasyonuna sahip olduğu söylenebilmektedir (Gomez-Rico ve ark., 2006).

Kıralan (2010), E-2-hekzenal ve hekzenal bileşiklerinin lipoksigenaz yolu ile linolenik ve linoleik asitten oluştuğunu ve en fazla erken hasat edilmiş zeytinlerin yağlarında bulunduğunu açıklamıştır. Farklı kaynaklarda E-2-hekzenal bileşiğinin yeşil ve elma benzeri veya acı badem ve yeşil veya yeşil buruk hissi uyandırdığı, buna karşın hekzenal bileşiğinde ise düşük oranda bulunduğu yeşil, tatlı, çimensi, yüksek oranda bulunduğu ise yeşil bir duyuşsal algılama oluşturduğu bildirilmiştir (Reiners ve Grosch, 1998; Aparicio ve Luna, 2002; Morales ve ark., 2005). Cavelli ve ark. (2004), İspanya'nın Reus bölgesinde yetiştirilen Arbequina zeytin çeşidi ile Fransa'nın farklı yörelerinde yetiştirilen Cailletier ve Blanquettier çeşitlerinin zeytinyağlarında aroma bileşenlerinin incelendiği çalışmalarında Arbequina çeşidinin zeytinyağında E-2-hekzenal bileşiği %28,3 oranında olduğu saptanmakla birlikte yağlarının 2 ve 6. aylarına kadar depolanmasıyla E-2-hekzenal içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Dağdelen ve ark. (2016) Arbequina zeytin çeşidinin 4 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda E-2-hekzenal bileşiğini %68,54, hekzenal bileşiğini ise %25,70 oranlarında tespit etmiştir.

Çalışmanın birinci yılında toplanan meyvelerin uçucu bileşikler kapsamında tespit edilen alkol oranları ve değişimleri incelendiğinde Arbequina zeytin çeşidi meyvelerinde aldehitlerden sonra en önemli 2. bileşen grubunu oluşturduğu ve olgunluk ilerledikçe alkollerin oranlarının da arttığı görülmektedir. Elde edilen verilere göre 1.yılıda meyvelerde toplam 12 adet alkol tespit edilmiş ancak bunların yalnızca 5 adedi tüm hasat dönemlerinde gözlenmiştir. Alkol gruplarının en önemlileri hekzenol (%1,38-%5,84), E-2-hekzenol (%0,40-%6,64), Z-3-hekzenol (%0,22-%6,12), Z-2-hekzenol (%0,35-%4,99) ve 1-penten-3-ol (%0,10-%2,94) bileşenleridir. Çalışma kapsamında tespit edilen diğer alkoller ise Z-2-pentenol (%0,0-%0,33), 1-heptanol (%0,0-%0,30), 1-dekanol (%0,0-%0,30), 1-heptadekanol (%0,0-%0,11), 1-oktanol (%0,0-%0,11), 2-metil propanol (%0,0-%0,04) ve 1-pentenol (%0,0-%0,10)'dur. Olgunluğun düşük olduğu (O.İ. 0,25) çalışmanın ilk haftasında %2,45 oranında bulunan alkol bileşenleri oranı olgunluk ilerledikçe artış göstererek son dönemde %27,46 oranına ulaşmıştır (Çizelge 4.1.3.1).

Çalışmanın 2.yılında ise hasat dönemleri süresince toplam 12 adet alkol tespit edilmiş ancak bunların yalnızca 2 adedi tüm hasat dönemlerinde gözlenmiştir. Bu

durumun, birinci yıldan bu kadar farklı olmasının sebebi ise çalışmanın 2.yılıının ilk hasadında meyvelerin O.İ.'nin 0,01 düzeyinde yani çok ham ve olgunlaşmamış olmasından kaynaklanmaktadır. Olgunluk indeksinin 0,31 olduğu 28.09.2015 tarihinde ise, birinci yıla benzer şekilde yine 5 adet alkol grubu tespit edilmiştir. Alkol gruplarının en önemlileri hekzanol (%0,11-%7,99), Z-2-hekzenol (%0,27-%4,52), E-2-hekzenol (%0,0-%8,99), Z-3-hekzenol (%0,0-%7,69), ve 1-penten-3-ol (%0,0-%5,35) bileşenleridir. Çalışmanın 2.yılında tespit edilen diğer alkol bileşenleri ise Z-2-pentenol (%0,0-%0,65), 1-heptanol (%0,0-%0,56), 1-dekanol (%0,0-%0,35), 1-heptadekanol (%0,0-%0,22), 1-oktanol (%0,0-%0,20), 2-metil propanol (%0,0-%0,10) ve 1-pentenol (%0,0-%0,20)'dur. Olgunluğun çok düşük olduğu (O.İ. 0,01) çalışmanın ilk haftasında %0,38 oranında alkol tespit edilmişken olgunluk ilerledikçe alkol oranları da artış göstererek son dönemde (O.İ. 6,05) %35,85 oranına ulaşmıştır (Çizelge 4.1.3.2).

Zeytinyağlarında lipoksigenazdan oluşan alkol bileşenlerinden E-2-hekzenol ve hekzanolun olgunlaşma ile miktarlarında artış olmakta ve özellikle E-2-hekzenal düzeyinin yüksek olduğu örneklerde E-2-hekzenol bileşenin de yüksek oranda belirlendiği bildirilmiştir (Benincasa ve ark. 2003; Gómez-Rico ve ark., 2008; Kırılan, 2010). Aparicio ve Luna, (2002) ile Angerosa ve ark. (2004), E-2-hekzenol bileşiğinin yeşil, çimsi, meyvemsi, yağsı ve keskin bir his uyandırdığı, buna karşın hekzanol bileşiğinde ise meyvemsi ve muzsu yumuşak bir duyuşsal algılama oluşturduğunu açıklamışlardır. Bulgularımız, Cavelli ve ark. (2004)'nın İspanya'nın Reus bölgesinde yetiştirilen Arbequina zeytin çeşidinin yağında saptadıkları E-2-hekzenol (2,8) ve hekzanol bileşikleri (%4,9) oranlarından biraz daha yüksek olduğu, ancak olgunlaşma ile artış gösterdiği açıklamalarına benzer bulunmuştur. Dağdelen ve ark. (2016), Arbequina zeytin çeşidinin 4 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda hekzanol oranını %0,21 olduğu bulguları çalışmamızda elde edilen değerlere göre daha düşük kalmıştır.

Çalışmanın birinci yılında toplanan meyvelerin uçucu bileşiklerin değişimi incelendiğinde Arbequina zeytin çeşidi meyvelerinde toplam 5 adet ester bileşeni belirlenmiş olup, esterlerin oranlarının olgunluk ilerledikçe arttığı görülmektedir. Yalnızca hekzil asetat bileşeni tüm olgunluk dönemlerinde tespit edilmekle beraber meyvelerin ham olduğu ve olgunluk indeksinin düşük olduğu (O.İ. 0,25) çalışmanın ilk haftasında yalnızca %0,15 oranında olduğu belirlenmiştir. Olgunluk ilerledikçe ester bileşeni sentezi artmış ve son hasatta (O.İ. 4,63) hekzil asetat ve toplam ester oranı sırasıyla %9,34 ile %11,64 olarak saptanmıştır. Arbequina çeşidinde olgunluk süresince tespit edilen diğer esterler ise etil-2-metil butanoat (%0,0-%1,04), etil hekzanoat (%0,0-%0,92), Z-3-hekzenil asetat (%0,0-

%0,34) ve sitronellil asetat (%0,0-%0,23) bileşenleridir (Çizelge 4.1.3.1).

Çalışmanın ikinci yılında, toplam 5 adet ester bileşeni tespit edilmekle birlikte ilk hasatta (O.İ. 0,01) hiçbir ester bileşeni belirlenememiştir. Meyvelerin olgunlukları ilerledikçe ester bileşenlerinin oranları artmış ve son hasat döneminde toplam ester oranının %13,58 olarak saptanmıştır. En önemli ester bileşiği hekzil asetat (%0,0-%9,88) olduğu tespit edilmekle beraber etil-2-metil butanoat (%0,0-%1,99), etil hekzanoat (%0,0-%1,02), Z-3-hekzenil asetat (%0,0-%0,69) ve sitronellil asetat (%0,0-%0,20) bileşenleri tanımlanan diğer bileşiklerdir (Çizelge 4.1.3.2).

Bulgularımızı destekler nitelikte; Vekiari ve ark. (2010)'da, hekzil asetat miktarının olgunlaşma ile arttığını bildirmiştir. Yine bulgularımız Cavelli ve ark. (2004)'nın İspanya'nın Reus bölgesinde yetiştirilen Arbequina zeytin çeşidinin yağında saptamış oldukları hekzil asetat (%3,6) ve Z-3-hekzenil asetat (%6,3) bileşikleri ile benzer bulunurken, Dağdelen ve ark. (2016) aynı çeşitte O.İ.(3,97) döneminde tespit etmiş oldukları hekzilasetat (%0,14) değerinden büyük, Z-3-hekzenil asetat oranı (%0,40) ile birbirine yakın bulunmuştur. Farklı kaynaklarda hekzil asetat bileşiğinin meyvemsi, tatlı ve çiçeksi bir duyusal algılama oluşturmasıyla birlikte Z-3-hekzenil asetat ise yüksek konsantrasyonlarda yeşil, düşük konsantrasyonlarda ise muz benzeri bir his oluşturduğu bildirilmiştir (Reiners ve Grosch, 1998; Aparicio ve Luna, 2002; Angerosa ve ark., 2004).

Çalışmanın her iki yılında da toplanan Arbequina çeşidinin meyvelerinde tanımlanan uçucu bileşiklerin içinde yalnızca 2 adet hidrokarbon (%0,0-%1,10) tespit edilmiştir. 3-etil-1,5 oktadien (1. yıl %0,0-%0,90; 2. yıl %0,0-%1,22) ve 2-pentil furan (%0,0-%0,20) (%0,0-%0,20) bileşikleri başlangıçta saptanamamış olmasına rağmen olgunluk ilerledikçe (O.İ.>1) sentezlenmeye başlamıştır. Ancak çalışmanın 2. yılında meyve eti kararmasının başladığı dönemde (O.İ.>5) 2-pentil furan bileşeninin değişimi kararsız bir hal almıştır.

Araştırmanın her iki yılında da toplam 3 adet keton tanımlanmakla birlikte yalnızca 1-penten-3-on (1. yıl %2,44-%4,80; 2. yıl %1,84-%5,68) her iki yılda da tüm dönemlerde tespit edilmiştir. Domates ve çilek kokusunu andıran meyvemsi ve tatlı his uyandıran (Angerosa, 2000) 1-penten-3-on ketonların en yüksek oranına sahip olması nedeniyle etkin keton bileşeni olduğu söylenebilir. Genel olarak olgunlaşmayla birlikte toplam keton oranı da hafifçe artmaktadır (1. yıl %2,44-%5,85; 2. yıl %1,84-%5,98). Tanımlanan diğer keton bileşikleri ise 2-heptanon (1. yıl %0,0-%1,40; 2. yıl %0,0-%1,00) ve 3-pentanon (1. yıl %0,0-%0,30; 2. yıl %0,0-%0,17)'dur. Her 3 bileşen de Dağdelen ve ark. (2016)'nın gerçekleştirdiği çalışmada 3,97 O.İ. sahip Arbequina çeşidinde sırasıyla %0,62; %0,01 ve %0,11 oranlarında saptanmıştır.

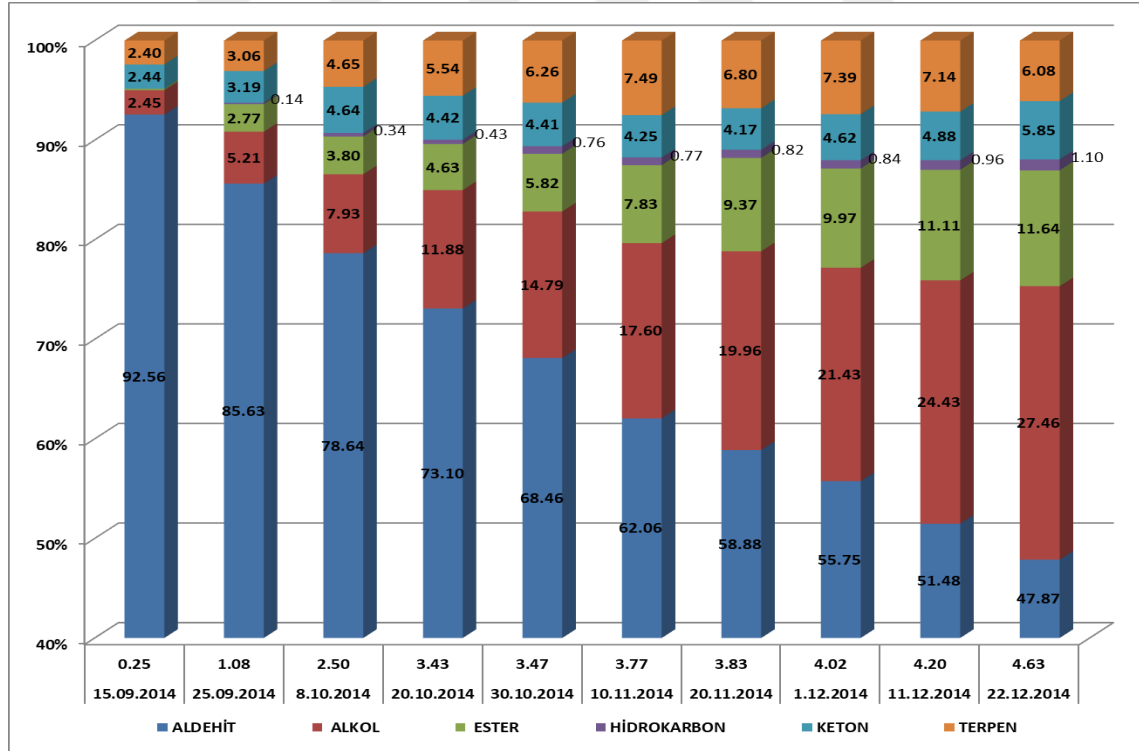
2014-2015 yetiştirme sezonu Arbequina çeşidinin meyvelerinde toplam 8 adet terpen tespit edilmekle beraber bunların yalnızca 2 adedi tüm hasat dönemlerinde gözlemlenmiştir. Terpen gruplarının en önemlileri limonen (%1,70-%5,64) ve α -pinen (%0,70-%1,21) bileşenleridir. Çalışma kapsamında tespit edilen diğer terpen bileşikleri ise olgunluk ilerledikçe ortaya çıkan allosimen (%0,0-%0,55), β -siklositral (%0,0-%0,12), α -farnesene (%0,0-%0,11), α -bergamoten (%0,0-%0,10) ve E- β -osimen (%0,0-%0,10)'dir. Olgunluğun düşük olduğu (O.İ. 0,25) çalışmanın ilk haftasında %2,40 oranında terpen tespit edilmişken olgunluk ilerledikçe terpen oranları da artış göstermiş ve meyvelerin alacalı olduğu dönemde (O.İ. 3,77) en yüksek terpen oranına (%7,49) ulaşmıştır. Olgunluk indeksinin 3,5-4 arasında olduğu dönemlerde en yüksek terpen oranları gözlenmiş olmasına rağmen meyve kabuğunun tamamının karardığı ve renklenmenin meyve etine yayıldığı (O.İ.>4) aşamadan itibaren terpen miktarlarının azalmaya başladığı gözlenmiş ve çalışmanın 1. yılının son döneminde %6,08 oranında terpen tanımlanmıştır. Arbequina çeşidinde limonen etkin terpen bileşeni olmasından ötürü yukarıda bahsedilen terpenlerin genel dağılımına en büyük etki de bu bileşikten gelmektedir. Buna karşın ikincil düzeyde önemli terpen bileşeni olarak saptanan α -pinen bileşeni ise başlangıçtan Ekim ayının ortasına kadar çok hafif artış göstermesine rağmen sonrasında (O.İ. 3,44-3,77) daha yüksek oranda artış göstererek maksimum noktasına ulaşmış ve daha sonra azalmaya başlamıştır (Çizelge 4.1.3.1).

Çalışmanın 2.yılında toplanan meyvelerin aroma bileşenleri kapsamında tespit edilen terpen oranları ve değişimleri incelendiğinde 4 adet terpen bileşeni tespit edilmekle beraber sadece limonen tüm hasat dönemlerinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.1.3.2). Terpenlerin birinci yıldan farklı olması ikinci yılda meyvelerin olgunluk indeksindeki artışların daha kuvvetli olmasıyla açıklanabilir. Özellikle çalışmanın ilk yılında terpenlerin en yüksek orana çıktığı alacalı renklenme aşamasının daha yavaş ilerlemesi (6 dönem) gözlenmiş, buna karşın ikinci yılda alacalı renklenme aşaması 1-2 haftada hızlı olarak geçmesi nedeniyle diğer terpenlerin sentezlendikleri aşama gözlenememiştir. İkinci yılda da terpen gruplarının en önemlileri ilk yılda olduğu gibi limonen (%0,73-%4,75) ve α -pinen (%0,0-%1,10) bileşenleri olup, diğer terpen bileşenleri ise allosimen (%0,0-%0,55) ve α -linalool (%0,0-%0,10)'dur. Olgunluğun çok düşük olduğu (O.İ. 0,01) dönemde %0,73 oranında terpen tespit edilmişken olgunluk ilerledikçe terpen oranları da önce artış göstermiş ve en yüksek düzeyine (O.İ. 4,58) döneminde %6,40 oranına ulaşmıştır. Bu tarihten itibaren toplam terpen oranı azalarak son hasat döneminde %2,27 oranına düşmüştür.

Terpenlerin zeytinyağında ne tür bir aroma oluşturduğu kesin olmamakla birlikte bu

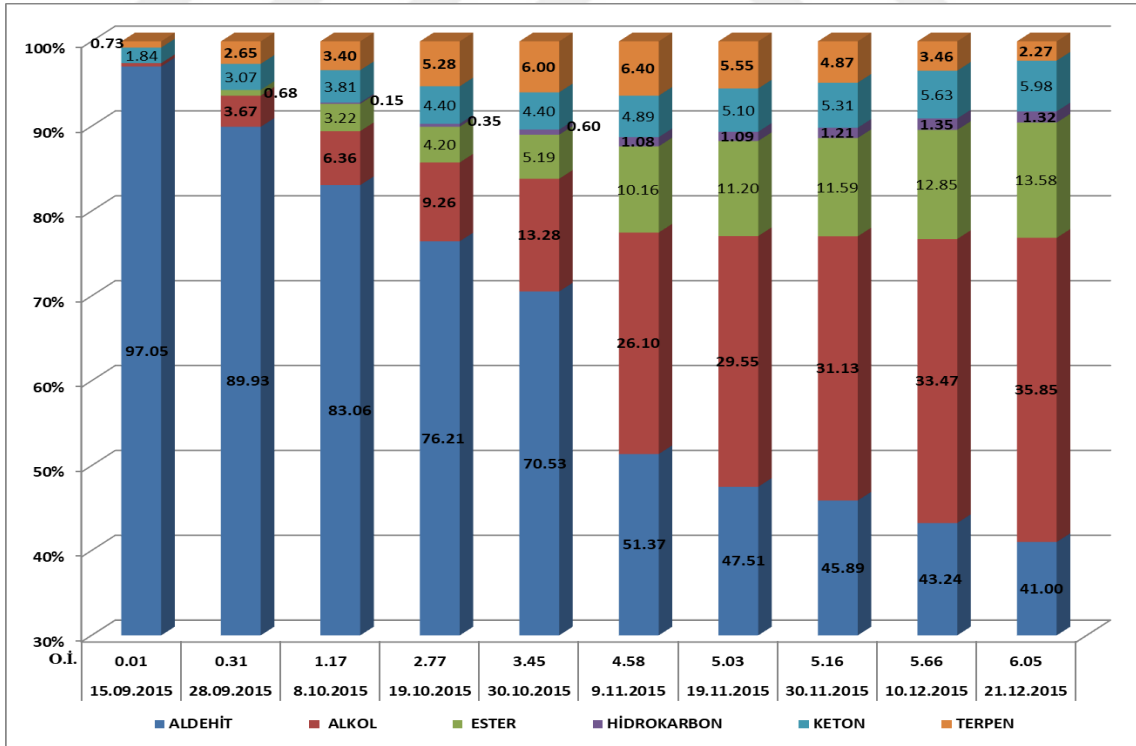
bileşenlerin zeytinyağı aromasına katkısının olduğu bildirilmektedir (Baccouri ve ark. 2008). Zeytin çeşitleri ve lokasyonlara bağlı olarak hidrokarbonların ve terpenlerin çeşidi ve miktarının değişebildiği, dolayısıyla bu özellikten yararlanılarak yağları zeytin çeşitlerine ve lokasyonlara göre ayırt etmenin mümkün olduğu açıklanmıştır (Guinda ve ark., 1996; Bortolomeazzi ve ark., 2001).

Araştırma sonucunda Arbequina zeytin çeşidinin her iki yılın tüm dönemleri değerlendirildiğinde aldehit grubundan E-2-hekzenal (%57,76-%29,85) ve hekzenal (%35,11-%8,85) olduğu, alkol grubundan ise hekzanol (%0,11-%7,99), E-2-hekzenol (%0,0-%8,99) ve Z-3-hekzenol (%0,0-%7,69) bileşikler, ester grubundan hekzil asetat (%0,0-%9,88), keton grubundan 1-penten-3-on (%1,84-5,68) ve terpen grubundan ise limonen (%0,73-%5,64) bileşiklerinin en etkili majör bileşikler olduğu saptanmıştır. Buna karşın aldehit grubundan pentanal (%0,24-%4,18) ile E-2-pental (%0,0-%1,83), alkol grubundan Z-2-hekzenol (%0,27-%4,99) ve 1-penten-3-ol (%0,0-%5,35), esterler grubundan ise etil-2-metil butanoat (%0,0-%1,99) bileşiklerinin ikincil derecede etkili bileşenler olduğu söylenebilir (Şekil 4.1.3.1; Şekil 4.1.3.2).



Şekil 4.1.3.1. Arbequina çeşidinin meyvelerinde uçucu bileşen gruplarının olgunluk süresince değişimi (2014-2015)

Çalışmanın her iki yılı verileri değerlendirildiğinde, Arbequina meyvelerinde tespit edilen tüm uçucu bileşenler (terpenler haricinde) olgunluk gelişimlerinden dolayı hem en düşük oranı hem de en yüksek oranlara sahip olduğu saptanmıştır. Bunun başlıca nedeni olarak araştırmanın 2. yılında O.İ. 0,01 ile 6,05 arasında değişim göstermiş meyvelerin olgunluk gelişimindeki geçişlerin daha hızlı olduğu düşünülmüştür. Bu durumdan dolayı 2. yetiştirme sezonunun ilk hasadında her iki yılın en yüksek aldehit oranı (%97,05) ile en düşük alkol (%0,38) ve ester (%0,0) oranları tespit edilmiştir. Çalışmanın son hasat döneminde ise her iki yıla göre en yüksek alkol (%35,85) ve ester (%13,58) oranlarına karşın en düşük aldehit oranı (%41,00) tespit edilmiştir. Ancak çalışmanın birinci yılında tespit edilen aroma bileşeni sayısı fazlalığı ile terpen grubunun daha yüksek oranda olmasının nedeni meyvelerin son olgunluk durumlarının daha düşük olması ve alacalı renk olarak tabir edilen (O.İ. 2,5-4,0) dönemin daha uzun sürede gelişmesinden ileri geldiği düşünülmektedir. Çünkü meyvelerin alacalı renklenme döneminde terpen bileşenlerinin en yüksek gözlendiği dönem olduğu saptanmıştır. Naturel zeytinyağında en çok bulunan ve en etkili uçucu bileşenlerinin hekzanal, E-2-hekzenal, Z-3-hekzenal, hekzanol Z-3-hekzenol, hekzil asetat ve Z-3-hekzenil asetat olduğu bildirilmiştir (Kiritsakis, 1998; Boskou, 2006).



Şekil 4.1.3.2. Arbequina çeşidinin meyvelerinde uçucu bileşen gruplarının olgunluk süresince değişimi (2015-2016)

4.2. Ayvalık Zeytin Çeşidi

4.2.1. Ayvalık Zeytin Çeşidi Meyvelerinin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerindeki Gelişim

Çalışmamızda Ayvalık çeşidine ait olgunluk dönemleri süresince pomolojik ve bazı kimyasal özelliklerdeki değişime ait sonuçlar 2014-2015 (1. yıl) sezonu için (Çizelge 4.2.1.1), 2015-2016 (2. yıl) sezonu için (Çizelge 4.2.1.2) ve her iki sezonun ortalamaları (Çizelge 4.2.1.3)'de özetlenmiştir.

Buna göre 1.yıl ilk hasatta meyve eni 14,96 mm iken son hasada kadar %21,39'luk artışla 18,16 mm'ye ulaşmıştır. Olgunluk dönemleri ortalamaları arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.2.1.1). İkinci yılda benzer şekilde olgunluk dönemleri ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunurken, ilk olgunluk döneminde 17,02 mm olan meyve eni %11,57'lik artış ile 18,99 mm değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.2.1.2). Meyve eni değerlerinin iki yıl ortalamaları alınarak yapılan varyans analizi sonucunda ortalama değerler arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuş ve ilk hasattan son hasada kadar ortalama artış hızı %16,20 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.2.1.3). Arbequina çeşidinde görüldüğü üzere 2.yıl meyvelerdeki gelişimin, büyümenin 1.yıla göre daha erken başladığını söyleyebiliriz.

Ayvalık çeşidinde çalışmanın iki yılında da meyve boyunun olgunluk dönemleri süresince artmış ve bu artışlar istatistiki anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Birinci yılda, başlangıçta meyve boyu 19,23 mm iken son olgunluk dönemine kadar %18,36 oranında artarak 22,76 mm'ye ulaşmıştır (Çizelge 4.2.1.1). Çalışmanın 2. yılında ise 1.yıla göre daha düşük oranda %8,11'lik artış ile 24,14 mm değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.2.1.2). Meyve boyu ölçümlerinin iki yıl ortalamaları değerlendirildiğinde olgunlaşma dönemleri ortalama değerleri arasında numerik olarak artışlar görülmesine karşılık istatistiki olarak bu fark önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.2.1.3).

Meyve büyümesi, gelişmesinin önemli bir göstergesi de meyve ağırlığındaki artıştır. Bu bağlamda Ayvalık çeşidinde her iki yılda da olgunluk dönemleri süresince meyve ağırlığındaki artışlar istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) olmuştur. İlk yılda olgunluk başlangıcı ile olgunluk sonu arasında %111,36 olarak saptanan artışla 100 meyve ağırlığı son dönemde 452,35 g'a ulaşmıştır (Çizelge 4.2.1.1). İkinci yılda ise benzer şekilde ağırlık artışı görülmüş ancak artış oranı başlangıca göre %48,89 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum yine en, boy gelişmesinde olduğu gibi 2.yıl başlangıç değerinin daha yüksek olmasından kaynaklanmıştır (Çizelge 4.2.1.2). İki yıl ortalamaları göz önüne alındığında meyve ağırlıkları yönünden dönemlere göre önemli farklılıklar ($p<0,01$) saptanmıştır.

Çizelge 4.2.1.1. Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014)

Dönemler	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve İndeksi (boy/en)	100 Meyve Ağr. (g)	Çekirdek Eni (mm)	Çekirdek Boyu (mm)	Çekirdek Şekli	100 Çekirdek Ağr. (g)	Meyve Et Oranı (%)	Meyvede Nem Oranı (%)	Toplam Klorofil Miktarı (µg/ml)	Toplam Karotenoid Miktarı (µg/ml)	Olgunluk İndeksi
15.09.2014	14,96 c	19,23 d	1,29	214,02 d	7,55 d	12,95 a	OVAL	46,25 e	78,16 b	54,84 a	3,389 a	0,168 d	0,80 h
25.09.2014	16,24 bc	20,38 cd	1,26	323,68 c	7,66 d	13,18 ab	OVAL	47,93 e	85,16 a	53,73 a	3,046 ab	0,179 d	1,35 g
08.10.2014	16,57 b	20,61 b-d	1,25	325,38 c	7,69 d	13,19 ab	OVAL	50,40 de	84,46 a	53,57 a	2,666 a-c	0,208 d	2,27 f
20.10.2014	16,74 ab	20,76 b-d	1,24	346,50 bc	7,86 cd	13,37 ab	OVAL	51,68 c-e	85,03 a	53,55 a	2,421 bc	0,234 d	2,48 ef
30.10.2014	17,21 ab	20,98 bc	1,22	355,63 bc	7,93 b-d	13,76 ab	OVAL	56,55 b-e	84,01 ab	52,91 a	2,368 bc	0,296 cd	2,69 e
10.11.2014	17,21 ab	21,30 a-c	1,23	366,27 bc	8,03 a-d	14,07 ab	OVAL	59,62 a-e	83,65 ab	52,35 a	2,275 bc	0,349 cd	3,11 d
20.11.2014	17,22 ab	21,39 a-c	1,24	367,85 a-c	8,25 a-d	14,35 ab	OVAL	63,30 a-d	82,69 ab	52,18 a	2,213 bc	0,406 b-d	3,38 cd
01.12.2014	17,29 ab	21,48 a-c	1,24	378,45 a-c	8,57 a-c	14,44 a	OVAL	65,06 a-c	82,75 ab	51,83 ab	2,038 c	0,663 bc	3,68 c
11.12.2014	17,60 ab	22,14 ab	1,25	426,72 ab	8,68 ab	14,50 a	OVAL	69,08 ab	83,80 ab	51,67 ab	1,929 c	0,763 b	4,08 b
22.12.2014	18,16 a	22,76 a	1,25	452,35 a	8,73 a	14,55 a	OVAL	70,02 a	84,51 a	47,97 b	1,765 c	1,272 a	4,83 a
MSD ²	1,5629	1,6241	Ö.D.	84,628	0,8007	1,4614	-	13,395	6,2881	4,0446	0,902	0,3945	0,3452

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 4.2.1.2. Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2015)

Dönemler	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve İndeksi (boy/en)	100 Meyve Ağr. (g)	Çekirdek Eni (mm)	Çekirdek Boyu (mm)	Çekirdek Şekli	100 Çekirdek Ağr. (g)	Meyve Et Oranı (%)	Meyvede Nem Oranı (%)	Toplam Klorofil Miktarı (µg/ml)	Toplam Karotenoid Miktarı (µg/ml)	Olgunluk İndeksi
15.09.2015	17,02 c	22,33 d	1,31	363,38 f	7,37 e	12,68 f	OVAL	50,27	86,17 f	53,53 a	3,155 a	0,172 h	0,97 d
28.09.2015	17,71 bc	22,45 cd	1,27	380,53 f	7,53 de	12,89 ef	OVAL	51,67	86,41 ef	53,09 ab	2,878 b	0,188 h	1,47 d
08.10.2015	17,79 bc	22,58 b-d	1,27	400,67 ef	7,70 de	13,09 d-f	OVAL	52,29	86,95 d-f	52,62 a-c	2,682 c	0,216 gh	2,54 c
19.10.2015	17,93 a-c	22,87 a-d	1,27	425,76 de	7,95 cd	13,45 de	OVAL	52,53	87,66 c-f	51,98 b-d	2,451 d	0,261 fg	2,93 bc
30.10.2015	18,31 ab	23,30 a-d	1,27	439,52 de	8,16 bc	13,74 cd	OVAL	53,09	87,92 b-e	51,52 c-e	2,345 de	0,298 f	3,28 bc
09.11.2015	18,46 ab	23,44 a-d	1,27	449,17 cd	8,30 bc	14,24 bc	OVAL	53,43	88,10 b-e	50,99 de	2,235 ef	0,389 e	3,50 b
19.11.2015	18,62 ab	23,73 a-c	1,27	465,27 cd	8,48 ab	14,52 ab	OVAL	53,61	88,45 a-d	50,48 e	2,138 fg	0,597 d	3,66 b
30.11.2015	18,71 ab	23,89 ab	1,27	488,96 bc	8,57 ab	14,56 ab	OVAL	53,75	89,00 a-c	48,19 f	1,964 gh	0,755 c	4,52 a
10.12.2015	18,87 ab	24,03 a	1,27	510,96 ab	8,74 a	14,82 ab	OVAL	54,02	89,43 ab	47,08 fg	1,823 hi	1,049 b	5,03 a
21.12.2015	18,99 a	24,14 a	1,27	541,04 a	8,82 a	15,10 a	OVAL	54,10	90,00 a	45,93 g	1,713 i	1,331 a	5,35 a
MSD ²	1,1706	1,3622	Ö.D.	43,917	0,4258	0,6629	-	Ö.D.	1,7005	1,4633	0,1798	0,0508	0,8252

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 4.2.1.3. Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014 - 2015 yılları ort.)

Dönemler	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve İndeksi (boy/en)	100 Meyve Ağır. (g)	Çekirdek Eni (mm)	Çekirdek Boyu (mm)	Çekirdek Şekli	100 Çekirdek Ağır. (g)	Meyve Et Oranı (%)	Meyvede Nem Oranı (%)	Toplam Klorofil Miktarı (µg/ml)	Toplam Karotenoid Miktarı (µg/ml)	Olgunluk İndeksi
1. Dönem	15,99 b	20,78	1,30	288,70 c	7,46 g	12,81 d	OVAL	48,26 b	82,16	54,18 a	3,272 a	0,170 e	0,88 g
2. Dönem	16,97 ab	21,41	1,26	352,11 bc	7,60 fg	13,04 cd	OVAL	49,80 ab	85,79	53,41 a	2,962 ab	0,184 e	1,41 g
3. Dönem	17,18 ab	21,59	1,25	363,03 bc	7,69 e-g	13,14 cd	OVAL	51,35 ab	85,70	53,10 ab	2,674 bc	0,212 e	2,40 f
4. Dönem	17,33 ab	21,81	1,25	386,13 a-c	7,90 d-f	13,41 cd	OVAL	52,11 ab	86,35	52,77 ab	2,436 cd	0,247 e	2,71 ef
5. Dönem	17,76 ab	22,14	1,25	397,58 a-c	8,04 c-e	13,75 bc	OVAL	54,82 ab	85,97	52,21 a-c	2,357 c-e	0,297 de	2,98 d-f
6. Dönem	17,83 ab	22,37	1,25	407,72 a-c	8,16 b-d	14,16 ab	OVAL	56,52 ab	85,87	51,67 a-c	2,255 d-f	0,369 de	3,31 de
7. Dönem	17,92 a	22,56	1,26	416,56 ab	8,36 a-c	14,43 ab	OVAL	58,46 ab	85,57	51,33 a-c	2,176 d-f	0,501 cd	3,52 cd
8. Dönem	18,00 a	22,68	1,26	433,71 ab	8,57 ab	14,50 a	OVAL	59,41 ab	85,87	50,01 b-d	2,001 e-g	0,709 bc	4,10 bc
9. Dönem	18,23 a	23,09	1,26	468,84 ab	8,71 a	14,66 a	OVAL	61,55 a	86,61	49,38 cd	1,876 fg	0,906 b	4,56 ab
10. Dönem	18,58 a	23,45	1,26	496,69 a	8,78 a	14,82 a	OVAL	62,06 a	87,25	46,95 d	1,739 g	1,302 a	5,09 a
MSD ²	1,8461	Ö.D.	Ö.D.	121,83	0,4159	0,7221	-	12,356	Ö.D.	3,2694	0,3942	0,2147	0,7412

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

Çalışmanın başlangıç tarihi olan 15 Eylül tarihinde 288,70 g olarak tespit edilen 100 meyve ağırlığı son döneme kadar %62,69 oranında artarak 496,69 g'a ulaşmıştır (Çizelge 4.2.1.3).

Bulgularımıza göre, olgunluk dönemleri boyunca meyve eni, boyu ve 100 meyve ağırlığı değerleri her iki yılda ve iki yılın ortalamasında istatistiksel anlamda birbirlerinden farklılık göstermişlerdir. Bu sonucun olası nedeni olarak yıllar arasındaki iklim farklılığının olduğu düşünülmektedir. Genel olarak araştırma kapsamında çalışılan tüm çeşitlerin meyveleri ikinci yetiştirme döneminde daha iri olduğu belirlenmiştir. Bunun da başlıca sebebinin ikinci yılda çiçeklenme döneminde esen kuru rüzgarlar ve yağışların etkisi ile meyve tutumunun azaldığı düşünülebilir.

Diğer yandan Ayvalık çeşidinin genetik olarak orta derecede periyodisite göstermesi de meyve iriliğinin artmasının önemli bir nedenidir (Canözer, 1991). Romero ve ark. (2002), verim üzerine yaptıkları çalışmada yüksek verimli ağaçlardan elde edilen meyvelerin daha ufak ve olgunluk hızlarının ise daha yavaş olduğunu, buna karşın düşük verimli ağaçların meyvelerinin daha iri ve daha hızlı olgunlaştığını belirtmişlerdir. Doğal olarak ağaç yaşı, kültürel işlemler (budama, gübreleme, sulama vb) meyve büyüklüğünü etkileyen en önemli unsurlardır. Türkiye'de farklı bölgelerde yapılan araştırmalarda (Canözer, 1991; Kutlu, 1993; Dölek (2003; Ozkaya ve ark., 2008; Kaleci, 2010; Arslan, 2010; Gündoğdu, 2011; Yorulmaz ve ark., 2013; İpek ve ark., 2015a; Kaleci ve Gündoğdu, 2016a) verilen meyve büyüklüğü ile ilgili bulgular, çalışmamız sonuçlarından ekolojik koşullar nedeniyle farklılıklar göstermesine karşılık, birbirlerine yakın değerlerdir.

Meyve indeksi meyve oluşumundan sonra olgunlaşma dönemlerinde en ve boy büyümesinin etkinliğini göstermektedir. İlgili çizelgeler incelenirse Ayvalık çeşidinde çalışmanın hem 1.yılı hem de 2.yılında olgunluk dönemleri süresince meyve indeksinde çok küçük değişiklikler olmuştur. Ancak bu değişiklikler istatistik açıdan önemli bulunmamıştır. Bu her iki yılın ortalaması alınarak yapılan değerlendirmede de önemli çıkmamıştır. Genel olarak Ayvalık çeşidinde meyve indeksinin 1,25 değerinde olduğu söylenebilir. Her ne kadar 1 ve 2.yılın ilk hasat dönemlerinde meyve kısmen yuvarlak gibi görünse de daha sonra meyvelerin oval şekilli olduğunu ifade etmektedir. Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinin indeks değerini Kutlu (1993), Bornova ekolojik koşullarında 1,29; Dölek (2003), Erdemli-Mersin ekolojik koşullarında bu değeri 1,23; Gündoğdu (2011), Edremit Körfezi koşullarında Ayvalık çeşidinin Eylül-Ekim-Kasım aylarında meyve indeksini 1,28, 1,27 ve 1,22 olarak saptamışlardır. Bu çalışmalarda da elde edilen verilere göre Ayvalık çeşidi meyvelerinin oval şekilli olduğu belirlenmiştir.

Ayvalık çeşidinde çekirdek büyüklüğünün olgunlaşma süresince değişimini izlemek amacıyla yapılan çalışmalarda iki yılda da çekirdek eni, boyu ve 100 adet ağırlığının önemli derecede ($p<0,01$) sürekli artış gösterdiği saptanmıştır. Olgunlaşma süresince çekirdek enindeki artış oranı 1.yıl %15,63, 2.yıl %19,67'lik oranda gerçekleşmiştir. Meyve eni değerlerinin hasat dönemlerine göre artışları her iki yılda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.1.1; Çizelge 4.2.1.2). İki yılın ortalama değerleri de olgunluk dönemlerine göre farklılık göstermiş ve bu farklılık $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.1.3).

Çekirdek boyunda ise benzer şekilde her iki yılda hasat dönemlerine göre önemli ($p<0,01$) derecede artış göstermiştir. Birinci yıl 12,95 mm olan çekirdek boyu %12,35 oranında artış göstererek son hasat döneminde 14,55 mm değerine ulaşmış (Çizelge 4.2.1.1), ikinci yıl ise %19,08 artış oranı ile son hasatta 15,10 mm boyutuna ulaşmıştır (Çizelge 4.2.1.2). Benzer şekilde 2 yılın ortalama değerleri arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuş ve başlangıçta ortalama 12,81 mm olan çekirdek boyu %15,69 oranında artışla son dönemde 14,82 mm olmuştur (Çizelge 4.2.1.3).

Çekirdekte saptanan en ve boy büyümesi dolayısıyla çekirdek ağırlığına da yansımıştır. Buna göre 1.yıl 100 meyve ağırlığı ilk hasattan son hasada kadar sürekli artarak başlangıca göre %51,39 oranında artışla son hasatta 70,02 g değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.2.1.1). Çalışmanın ikinci yılında ise %7,62 oranında artışla son dönemde 54,10 g değerine ulaşmıştır. İki yılın ortalama değerleri arasında da yaklaşık %7,50 oranında artış saptanmıştır (Çizelge 4.2.1.3). İlk yıl ve iki yıllık ortalama çekirdek ağırlığı ortalama değerlerinde hasat dönemleri süresince artışlar $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunurken, çalışmanın 2.yılında ortalama değerler arasında önemli farklılık saptanmamıştır. Bu yılda numerik olarak çekirdek ağırlığı sürekli artış göstermiştir.

Ayvalık çeşidi zeytin meyvelerinin çekirdek şekli meyve boy ve meyve eni değerlerine bağlı olarak iki yılda ve her hasat döneminde Özlü (2011)'in kriterlerine göre oval şeklinde olduğu gözlemlenmiştir. Çekirdek büyümesinin iki yılda farklılık göstermesi çalışmanın yapıldığı yıllara arasındaki iklim koşullarına bağlanabilir.

Dölek (2003), Erdemli-Mersin ekolojik koşullarında Ayvalık çeşidinin çekirdek indeksi değerini 1,72 olarak saptamış ve oval şekilli çekirdeğe sahip olduğunu bildirmiştir.

Türkiye'de yetiştirilen zeytin çeşitlerinin katalogunu hazırlamış olan Canözer (1991); Ayvalık çeşidinin çekirdek enini, boyunu ve 100 çekirdek ağırlığını sırasıyla 7,15 mm, 12,76 mm ve 53,77 g olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgulara göre bu değerler daha düşüktür. Yörede yetiştirilen Ayvalık zeytin çeşidinin çekirdeklerinin diğer

bölgelere göre biraz daha büyük olduğu söylenebilir. Buna karşın Kutlu (1993)'nin Bornova ekolojik koşullarında, Dölek (2003)'in Mersin-Erdemli koşullarında; Yorulmaz ve ark., (2013); İpek ve ark. (2015a)'nın Edremit Körfezi koşullarında farklı olgunluk indekslerinde saptamış oldukları değerlere daha yakın olduğu görülmektedir. Çekirdek ağırlığı değerlerimiz ise Ozkaya ve ark. (2008), Burhaniye-Balıkesir yöresinde yarı-kurak koşullarda yetiştirilen Ayvalık çeşidinin farklı lokasyonlarında saptamış oldukları 34,25 g ile 86,40 g arasında değiştiği sonucu ile ve Arslan (2010)'nın Antalya, Karaman ve Silifke yörelerinde yetiştiriciliği yapılan Ayvalık çeşidinde 15 Eylül - 20 Kasım tarihleri arasında saptamış olduğu 73 -84 g 100 çekirdek ağırlığı değerleri ile uyumludur. Gündoğdu (2011), Edremit Körfezi koşullarında aynı çeşitte Eylül - Kasım ayları arasında çekirdek eninin 7,82 - 8,32 mm, çekirdek boyunun 14,73 - 15,59 mm ve 100 çekirdeğinin ağırlıklarının 64,40 - 72,85 g aralığında bulunduğu sonuçlarıyla çalışmamızın aynı dönemlerinde saptamış olduğumuz çekirdek boyut değerleri hemen hemen aynıdır.

Ayvalık çeşidinde meyve et oranı 1.yıl ilk hasatta %78,16 iken olgunluk süresince istatistiksel anlamda önemli düzeyde ($p<0,01$) artış göstererek çalışma sonunda %84,51 oranına ulaşmıştır (Çizelge 4.2.1.1). Çalışmanın 2.yılında ise başlangıçta %86,17 olan meyve et oranı son olgunluk döneminde %90,00 oranına ulaşmıştır. Bu yılda olgunluk dönemleri arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.2.1.2). Meyve et oranı değerlerinin iki yıl ortalamaları incelenirse yine olgunlaşma ilerledikçe numerik olarak artış görülmesine rağmen ortalama değerler arasında istatistiki farklılık oluşmamıştır (Çizelge 4.2.1.3).

Meyve eti oranının yıl içerisindeki yağış rejiminden hatta 10-20 günlük yağış değişikliklerinden dahi etkilenebildiği bilinmektedir (Dölek, 2003). Dokuzoğuz ve Mendilcioğlu (1971) Ayvalık çeşidinin meyve eti oranını %81,50; Canözer (1991) %85,26; Kutlu (1993), Bornova ekolojik koşullarında %85,31; Dölek (2003), Erdemli-Mersin ekolojik koşullarında %82 olarak tespit etmişlerdir. Gündoğdu (2011), Edremit Körfezi koşullarında Ayvalık çeşidinin Eylül - Kasım ayları arasında et oranının %78,92 - %85,38; Yorulmaz ve ark., (2013), farklı O.İ. değerlerinde et oranının %75,79 ile %79,25 arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. İpek ve ark. (2015a), Edremit Körfezi koşullarında 1,51 O.İ.'nde hasat edilen Ayvalık çeşidi meyvelerinin %85,63 et oranına sahip olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma kapsamında elde edilen bulgular daha önce başka araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen diğer çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Ayvalık çeşidinde araştırmanın 1. yılında meyvelerin nem içeriği %54,84 iken olgunluk süresince istatistiksel olarak önemli düzeyde fark göstererek ($p<0,01$) çalışmanın

ilk yılının sonra erdiği 10. periyotta %12,53'lük azalışla %47,97 oranına ulaşmıştır (Çizelge 4.2.1.1). İlgili çizelge incelendiğinde meyve nem oranının başlangıçtan itibaren ilk 60 gün içerisinde çok fazla azalma göstermediği bu dönemden sonra azalmanın hızlandığı ve dönem ortalama değerlerin farklı istatistiki sınıf içerisinde yer aldığı görülmektedir. Çalışmanın 2. yılında ise 1. dönemde %53,53 düzeyinde belirlenen nem oranı son olgunluk döneminde %15'lik azalış ile %45,93 değerine düşmüştür. Olgunluk dönemleri arasında istatistiki yönden $p<0,01$ düzeyinde önemlilik saptanmıştır (Çizelge 4.2.1.2). Meyve nem oranında 2 yıllık ortalama değerlerin değerlendirilmesinde olgunluk dönemleri arasında nem içeriği yönünden önemli ($p<0,01$) farklılık bulunmuş, başlangıca göre son hasat döneminde meyve nem içeriği %54,18 oranında azalarak %46,95 değerine düşmüştür (Çizelge 4.2.1.3). Singh ve ark. (1986), 6 zeytin çeşidini kullanarak yaptıkları çalışmalarında zeytin meyvelerinin yağ içeriği ile nem içeriği arasında ters bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Zeytinde meyve nem içeriği ile yağ içeriğinin ters ilişki içerisinde olduğunu belirten Dölek, (2003) yağlık çeşitlerde yüksek nem içeriğinin istenmeyen bir özellik olduğunu açıklamıştır. Ayvalık çeşidi ile farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda Canözer (1991), nem oranını %55,74; Kutlu (1993), %52,29; Dölek (2003) Mersin koşullarında , %49; Arslan (2010), Antalya koşullarında %60,65, Karaman koşullarında %56,76; Gündoğdu (2011), Edremit Körfezi koşullarında Kasım ayında %51,63; Toker ve Aksoy (2013), Balıkesir ekolojik koşullarında farklı rakımlardaki zeytinliklerde Ayvalık çeşidinin nem içeriğinin rakım yükseldikçe azaldığını sahile yakın yerlerde yüksek nem içeriğinin bulunduğunu saptamışlardır. Yorulmaz ve ark., (2013), Edremit bölgesinden 15 Ekim - 15 Aralık tarihleri arasında O.İ. yükseldikçe nem içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bulgular bu araştırmacıların bulguları ile uyumludur.

Ayvalık zeytin çeşidinin meyvelerinde her iki yılda ve iki yılın ortalamasında olgunluk dönemleri süresince toplam klorofil miktarlarındaki azalma saptanmış ve olgunluk dönemleri klorofil değerleri arasında istatistiki olarak önemlilik ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.2.1.1; Çizelge 4.2.1.2; Çizelge 4.2.1.3). Çalışmanın 1.yılında meyvelerin ham olduğu (O.İ. 0,80) ilk hasatta toplam klorofil miktarı 3,389 $\mu\text{g/ml}$ gibi yüksek değerde iken olgunluk süresince toplam klorofil miktarı sürekli azalış göstererek ve özellikle meyve kabuğunun tamamının renklendiği son dönemlerde 2,0 $\mu\text{g/ml}$ 'nin altına düşmüştür. İlgili Çizelge incelenirse çalışmanın 2.yılında da benzer şekilde başlangıçtan itibaren azalma görülmüş ve O.İ.'nin 4'ün üzerine çıktığı 30.11.2015 tarihi sonrasında ise 2 $\mu\text{g/ml}$ altına düştüğü saptanmıştır. İki yılın ortalama değerleri göz önüne alındığında

Eylül ayı içerisinde O.İ.'nin 1'in altında olduğu durumlarda toplam klorofil miktarının 3,00 µg/ml'nin üzerinde olduğu son hasat dönemlerinde Aralık ayında 2,00 µg/ml'nin altına indiği belirlenmiştir.

Toplam karotenoid miktarları (µg/ml) bakımından çalışmanın yapıldığı hem iki yıl hem de her iki yılın ortalaması değerlendirildiğinde olgunluk dönemleri arasında istatistiksel farklılığın ($p < 0,01$) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2.1.1; Çizelge 4.2.1.2; Çizelge 4.2.1.3). Olgunlaşma ile meyvelerin toplam karotenoid miktarlarında sürekli bir artış görülmüştür. 2014-2015 yetiştirme sezonunda O.İ.'nin 1'den düşük olduğu (0,80) tarihte çok düşük olan toplam karotenoid miktarı (0,168 µg/ml), meyve kabuğunun tamamının renklendiği dönem olan 11.12.2014 ve 22.12.2014 tarihlerinde sırasıyla 0,763-1,765 olarak saptanmıştır. 2015-2016 yetiştirme sezonunda ise başlangıçta O.İ.'nin 1'e yakın olduğu (O.İ. 0,97) olgunlukta 0,172 µg/ml olan karotenoid miktarı artarak O.İ. 5'in üzerine çıktığı 10.12.2015 ve 21.12.2015 tarihlerinde sırasıyla 1,049 ile 1,331 µg/ml olduğu tespit edilmiştir. Her iki yılın ortalama değerleri de göz önüne alındığında Eylül ayı içerisinde O.İ.'nin 1'in altında olduğu durumlarda toplam karotenoid miktarının 0,200 µg/ml'nin altında olduğu saptanmakla beraber son hasatta benzer şekilde başlangıçta çok düşük olan karotenoid miktarı sürekli artarak son hasatlarda renklemenin tamamlandığı dönemlerde en üst değere ulaşmıştır.

Meyvelerin çoğu ham iken yeşil renklidir, fakat olgunluk ilerledikçe fotosentetik aktivite düşmekte ve klorofiller kaybolmaktadır. Simpson ve ark. (1976), çoğu meyvede kloroplastların kromoplastlarla yer değiştirdiğini bu nedenle antosiyanin ve karotenoid biyosentezinin gerçekleştiği esnada klorofillerin parçalandığını bildirmişlerdir. İlyasoğlu (2009), zeytin meyvesinden yağ ekstraksiyon aşamasında yağa sadece klorofil ve karotenoid pigmentlerinin geçtiğini ve zeytinyağının rengini belirlediğini bildirmiştir. Zeytinyağının pigment miktarının zeytin çeşidine, meyvelerin olgunluk sürecine, ekolojik koşullara, fabrikaların makinalarının faz ayırım şekline, muhafaza şartlarına vb. faktörlerle direkt ilişkili olduğunu da açıklamıştır. Klorofillerin feofitine transformasyonu klorofil kaybına neden olmakta ve zeytinyağının klorofil içeriği sayesinde renginin yeşilimsi buna karşın karotenoid miktarının ise sarımsı rengi sağladığı belirtilmiştir (Guiffreda ve ark., 2007). Criado ve ark., (2008), karanlıkta antioksidant özellikleri ve ışıkta ise ön oksidatif yeteneklerinden ötürü klorofil ve karotenoid pigmentlerinin zeytinyağının oksidatif stabilitesi üzerinde önemli bir etkisi olduğunu belirtmiştir. Arslan (2010), Antalya, Karaman ve Silifke yöresinde Ayvalık çeşidinin O.İ.'nin 0,73-0,83 olduğu dönemde hasat edilen meyvelerden elde edilen zeytinyağların klorofil içeriğini 11,77 mg/kg ve 12,35

mg/kg; 3,40-3,54 O.İ.'nde klorofil içeriklerini 7,56 mg/kg ve 7,37 mg/kg ve 6,52-6,78 O.İ.'nde klorofil içeriklerini ise 3,75 mg/kg ve 3,94 mg/kg olduğunu ve Antalya yöresinde Ayvalık çeşidi yağlarının klorofil oranlarını 15 Eylül-20 Ekim-20 Kasım tarihlerinde 9,14-7,90-3,92 mg/kg; karotenoid oranlarını ise 2,73-5,44 mg/kg arasında değiştiğini saptamıştır. Gündoğdu (2011) Edremit Körfezi ekolojik koşullarında Ayvalık çeşidi meyvelerinin Eylül, Ekim ve Aralık ayında toplam klorofil miktarını sırasıyla 6,42 6,48 ile 6,00 mg/l olarak bildirmiştir. Yorulmaz ve ark., (2013), Edremit bölgesinden 15 Ekim 2008–15 Aralık 2008 tarihleri arasında 15 gün aralıklarla Edremit körfez bölgesinde Ayvalık çeşidinin olgunluk indekslerini 2,80; 2,90; 3,63; 3,93 ve 4,36 ve bu olgunluklardaki meyvelerden elde edilen yağların klorofil içeriğinin de 6,73-6,77-4,15-2,92-0,95 mg/kg ve karotenoid içeriklerinin ise 5,13 mg/kg ile 1,51 mg/kg arasında değiştiğini bildirilmişlerdir. Araştırma kapsamında elde edilen bulgular daha önce Ayvalık çeşidi baz alınarak gerçekleştirilen çalışmalarla uyumlu olurken bazı araştırma sonuçları ile farklılıklar bulunmaktadır. Farklılık gösteren sonuçların olduğu çalışmalarda klorofil ve karotenoid pigmentlerinin meyveden yağa geçtiğini ve bu yüzden yağın rengini veren bu pigmentlerin değişimlerini zeytinyağında araştırmışlardır. Ancak, çalışmamızda yağda bulunan değil, meyve kabuğunda ve meyvede yer alan ve renklenmeden sorumlu olan pigmentlerin miktarları ve değişimleri saptanmıştır.

Zeytinde olgunluğun değişik pomolojik ve kimyasal analizlerle belirlenmesine karşılık üreticiler tarafından bu özelliklerin uygulanması zor olmaktadır. Bu nedenle sübjektif bir yöntem olmasına karşılık Uluslararası Zeytinyağı Konseyi (UZK) tarafından zeytin meyvelerinin kabuk ve et renklerindeki değişim dikkate alınarak hazırlanmış olan olgunluk indeksi (O.İ.) dünyaca kabul görmüş bir olgunluk kriteri olarak kabul görmektedir (IOOC, 2007). Bu kapsamda çalışma süresince Ayvalık zeytin çeşidi 10 gün aralıklarla toplanmış olmasına rağmen olgunluk sürekli artış göstermiştir. Çalışmanın ilk yılında 0,80 O.İ. değeri ile başlamış ve 4,83 Ö.İ. değeri ile tamamlanmıştır. İkinci yıl ise 0,97 O.İ. değeri ile başlayan çalışma 5,35 O.İ. değerinde sona ermiştir (Çizelge 4.2.1.1; Çizelge 4.2.1.2). İki yılın ortalama rakamları ile yapılan hesaplamada ilk hasatta meyvelerin hafif açık yeşil olduğu (O.İ. 0,88), alacalı renklenme döneminde (O.İ. 2,98–3,31), meyvelerin tamamının kabuk renklenmesi (O.İ. 4,10) değerlerinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2.1.3). Her iki yetiştirme sezonu ve iki sezonun ortalama değerleri istatistiksel anlamda önemli farklılık göstermiştir.

Dölek (2003), Erdemli-Mersin ekolojik koşullarında Ayvalık çeşidinin ben düşme dönemlerinin (O.İ. 1,5-2) takvimsel olarak 27 Eylül'de gerçekleştiğini ve olgunluk

döneminde meyvelerin sarı yeşil renge sahip olduğunu belirtmiştir. Arslan (2010), Antalya, Karaman ve Silifke yörelerinde Ayvalık çeşidinin olgunluk indekslerinin yıllara göre farklı oluştuğunu belirtmiştir. 15 Eylül 2006 tarihinde lokasyon sırasıyla 0,73-1,00 ve 1,02; 20 Ekim 2006 tarihinde O.İ. 3,40-3,55 ve 4,00 ve 20 Kasım 2006 tarihinde ise aynı lokasyon sırasıyla O.İ. 6,52-5,86 ve 6,17 olduğunu saptayan araştırmacı çalışmasının ikinci yılında 01 Ekim 2007 tarihinde Antalya, Karaman ve Silifke yörelerinde O.İ. değerlerini 0,83-1,40 ve 1,52; 01 Kasım 2007 tarihinde O.İ. 3,54-3,07 ve 4,64; 10 Aralık 2007 tarihinde ise 6,78-5,90 ve 6,80 olgunluk indeksi değerlerini tespit etmiştir. Gündoğdu (2011), Ayvalık çeşidinin Edremit Körfezinde Eylül ayında 0,84, Ekim ayında 2,69 ve Kasım ayında ise 3,90 değerine ulaştığını; Yorulmaz ve ark., (2013), aynı bölgede 15 Ekim 2008 tarihinden başlayarak 15 Aralık 2008'e kadar 15 gün aralıklarla O.İ. değerlerinin 2,80; 2,90; 3,63; 3,93 ve 4,36 olduğunu belirlemişlerdir. Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar başka araştırmacılar tarafından bildirilen çalışma sonuçlarıyla uyumlu olduğu söylenebilir.

4.2.2. Ayvalık Çeşidi Zeytinyağlarının Yağ Asidi Metil Esterlerinin Olgunluk Dönemlerine Göre Değişimi

Ayvalık zeytin çeşidinin farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen meyvelerinden elde edilen yağlarda yağ asidi bileşenlerinin değişimi her iki yıl için Çizelge 4.2.2.1 ve Çizelge 4.2.2.2'de özetlenmiştir. Yağ örneklerinde her iki yılda toplam 13 adet yağ asidi bileşeni belirlenmiştir. Ayvalık çeşidine ait zeytinyağlarında doymuş yağ asidi bileşenleri önem ve buldukları miktar sırasıyla palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), araşidik asit (C20:0), heptadekanoik asit (C17:0), behenik asit (C22:0), lignoserik asit (C24:0) ve miristik asit (C14:0) olarak belirlenmiştir. Saptanan doymamış yağ asitleri ise tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri bakımından ikiye ayrılmış olup yine önem ve miktar sırasına göre sırasıyla; tekli doymamış yağ asitleri olarak oleik asit (C18:1), palmitoleik asit (C16:1), heptadesenoik asit (C17:1), ve eikosenoik asit (C20:1)'tir. Zeytinyağı için son derece önemli bileşiklerden olan linoleik (C18:2) ve linolenik asit (C18:3) de çoklu doymamış yağ asidi bileşenleri olarak saptanmıştır. Bu şekilde saptanan ve gruplandırılan yağ asidi bileşenleri; doymuş yağ asitleri toplam oranı (SFA), tekli doymamış yağ asitleri toplam oranı (MUFA) ile çoklu doymamış yağ asitleri toplam oranı (PUFA) hesaplanarak çeşide ait yağ asidi bileşenlerini daha iyi açıklanması amaçlanmıştır.

Çizelge 4.2.2.1. Ayvalık zeytin çeşidi zeytinyağlarının yağ asidi metil esterlerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014-2015)

Dönemler	C14:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1	C22:0	C24:0	SFA	MUFA	PUFA
15.09.2014	0,04	15,52 a	0,87 f	0,22 a	0,30 a	2,97 a	67,62 d	10,30 h	0,84 a	0,51 a	0,40 a	0,21	0,20 a	19,67 a	69,19	11,14 g
25.09.2014	0,03	15,08 b	1,18 ef	0,21 ab	0,29 ab	2,25 b	67,59 d	11,33 g	0,81 ab	0,48 ab	0,40 a	0,17	0,19 ab	18,40 b	69,46	12,14 f
08.10.2014	0,03	14,50 c	1,23 e	0,19 a-c	0,29 ab	2,05 bc	67,81 d	12,00 f	0,77 ab	0,43 a-c	0,37 ab	0,17	0,17 a-c	17,53 c	69,70	12,77 e
20.10.2014	0,03	13,88 d	1,50 de	0,18 a-c	0,27 ab	1,74 cd	68,20 d	12,39 e	0,73 a-c	0,40 a-d	0,36 ab	0,17	0,15 a-c	16,55 d	70,33	13,12 de
30.10.2014	0,02	13,11 e	1,59 cd	0,17 a-c	0,26 ab	1,62 d	68,94 c	12,56 de	0,70 a-c	0,39 a-e	0,34 ab	0,16	0,14 a-c	15,61 e	71,13	13,26 d
10.11.2014	0,02	12,24 f	1,81 b-d	0,15 a-c	0,24 ab	1,55 d	69,63 b	12,76 d	0,67 a-c	0,34 b-e	0,31 a-c	0,16	0,12 a-c	14,58 f	71,99	13,43 cd
20.11.2014	0,02	11,88 f	1,90 bc	0,15 a-c	0,22 ab	1,44 de	70,01 b	12,86 cd	0,64 bc	0,32 c-e	0,30 a-c	0,16	0,10 a-c	14,08 f	72,43	13,50 cd
01.12.2014	0,02	11,04 g	2,01 ab	0,14 a-c	0,20 ab	1,14 ef	70,87 a	13,17 c	0,57 cd	0,31 c-e	0,28 a-c	0,16	0,09 a-c	12,90 g	73,36	13,74 bc
11.12.2014	0,02	10,77 g	2,12 ab	0,12 bc	0,18 ab	1,03 f	71,05 a	13,51 b	0,46 d	0,28 de	0,24 bc	0,15	0,07 bc	12,44 g	73,46	13,97 ab
22.12.2014	0,01	10,66 g	2,35 a	0,10 c	0,17 b	0,98 f	70,74 a	13,89 a	0,45 d	0,25 e	0,20 c	0,14	0,06 c	12,20 g	73,59	14,34 a
MSD ²	Ö.D.	0,4286	0,3454	0,0988	0,1237	0,3454	0,6563	0,3209	0,1707	0,1462	0,138	Ö.D.	0,1162	0,799	Ö.D.	0,4332

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil; SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri; PUFA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri

8

Çizelge 4.2.2.2. Ayvalık zeytin çeşidi zeytinyağlarının yağ asidi metil esterlerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2015-2016)

Dönemler	C14:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1	C22:0	C24:0	SFA	MUFA	PUFA
15.09.2015	0,03	16,31 a	0,94 h	0,22 a	0,30	2,94 a	68,03 f	9,16 h	0,82 a	0,49 a	0,39 a	0,18	0,19	20,36 a	69,66	9,98 h
28.09.2015	0,03	15,86 a	1,20 g	0,21 a	0,28	2,39 b	68,29 f	9,75 g	0,79 a	0,46 ab	0,38 a	0,18	0,18	19,31 b	70,15	10,54 g
08.10.2015	0,03	15,14 b	1,42 fg	0,18 ab	0,27	1,88 c	68,86 e	10,37 f	0,75 ab	0,42 a-c	0,36 ab	0,17	0,15	17,96 c	70,91	11,12 f
19.10.2015	0,02	14,56 c	1,55 ef	0,17 ab	0,26	1,66 cd	69,09 de	10,99 e	0,69 a-c	0,38 a-d	0,33 a-c	0,16	0,14	17,09 d	71,23	11,68 e
30.10.2015	0,02	13,59 d	1,72 de	0,16 ab	0,25	1,58 cd	69,36 d	11,68 d	0,68 a-c	0,36 a-d	0,32 a-c	0,16	0,13	16,00 e	71,65	12,36 d
09.11.2015	0,02	13,05 e	1,78 de	0,15 ab	0,23	1,48 de	69,88 c	11,86 cd	0,66 a-c	0,36 a-d	0,30 a-c	0,16	0,11	15,33 f	72,19	12,52 d
19.11.2015	0,02	12,38 f	1,97 cd	0,14 ab	0,21	1,26 ef	70,53 b	12,05 c	0,60 b-d	0,31 b-d	0,29 a-c	0,16	0,10	14,37 g	72,99	12,64 cd
30.11.2015	0,02	11,98 fg	2,19 bc	0,12 ab	0,18	1,07 fg	70,70 ab	12,47 b	0,52 c-e	0,28 cd	0,24 b-d	0,15	0,08	13,70 h	73,31	12,99 bc
10.12.2015	0,01	11,70 gh	2,26 ab	0,11 ab	0,17	1,00 fg	70,86 ab	12,74 ab	0,45 de	0,26 cd	0,22 cd	0,15	0,06	13,30 h	73,51	13,19 ab
21.12.2015	0,01	11,38 h	2,49 a	0,08 b	0,14	0,89 g	71,06 a	13,02 a	0,39 e	0,21 d	0,17 d	0,12	0,04	12,73 i	73,86	13,41 a
MSD	Ö.D.	0,5333	0,2535	0,1135	Ö.D.	0,3115	0,4461	0,5535	0,1814	0,1748	0,1298	Ö.D.	Ö.D.	0,5646	Ö.D.	0,4042

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil; SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri; PUFA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri

Miristik asit (C14:0) zeytinyağında bulunan doymuş yağ asitlerinden en az olanıdır. Miristik asit için UZK (IOC, 2016) tarafından %0,03'den küçük veya eşit sınırlaması getirilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen miristik asit değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunmamasına karşın ($p>0,01$) sadece 1.yıl ilk dönemde hasat edilen meyvelerin yağlarında UZK'nin son sınırlama değerinden biraz daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Palmitik asit (C16:0) zeytinyağının en önemli doymuş yağ asidi bileşeni olmakla beraber UZK tarafından zeytinyağında %7,50 – %20,00 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Çalışma bulgularımıza göre 10 gün arayla 10 hasat dönemi boyunca hasat edilen Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında palmitik asit değerleri arasında gözlenen farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) ve UZK sınır değerleri arasındadır. Özellikle palmitik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunması (%15,52 1. yıl – %16,31 2. yıl) buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%10,66–%11,38) tespit edilmiştir (Şekil 4.2.2.1; Şekil 4.2.2.2).

Gutierrez ve ark. (1999), Picual ve Hojiblanca çeşitlerinin olgunlaşma ile palmitik asit düzeyindeki azalmayı seyreltme etkisinden kaynaklandığını, palmitik asit miktarının aslında sabit kaldığını buna karşın toplam yağ asidi seviyesinin aktif trigliserit biyosenteziyle artması nedeniyle bu etkinin ortaya çıktığını açıklamışlardır. Bu durumda oleik asit, oleat desaturaz enzimiyle linoleik aside dönüşerek her iki yağ asidinin de toplam oranda miktarı artmış ve buna karşın palmitik ve linolenik asidin miktarları sabit kaldığı için toplam oranda azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Palmitoleik asit (C16:1) zeytinyağında oleik asitten sonra en önemli 2. tekli doymamış yağ asidi bileşeni olup, UZK tarafından zeytinyağında %0,30–%3,50 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Bulgularımıza göre olgunluk dönemleri süresince Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında palmitoleik asit değerleri arasında gözlenen farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) ve UZK sınır değerleri arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2.2.1; Çizelge 4.2.2.2). Özellikle palmitoleik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta düşük oranda bulunması (%0,87 1. yıl–%0,94 2. yıl) buna karşın olgunluk ilerledikçe arttığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en yüksek oranına ulaştığı (%2,35 1. yıl–%2,49 2. yıl) tespit edilmiştir (Şekil 4.2.2.1; Şekil 4.2.2.2).

Heptadekanoik asit (C17:0), margarik asit olarak da bilinir ve UZK tarafından zeytinyağında %0,30 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş

yağ asitlerindedir. Çalışmamızda 10 gün arayla yapılan hasatlarda zeytinyağlarında heptadekanoik asit değerleri arasında gözlenen farklılık 1.yılda önemli bulunmamasına karşılık, 2.yıl olgunluk dönemleri değerleri arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Her iki yılda elde edilen heptadekanoik asit değerleri UZK sınır değerleri arasındadır (Çizelge 4.2.2.1; Çizelge 4.2.2.2). Özellikle heptadekanoik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunması (%0,22 1. yıl – %0,22 2. yıl) buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,10 1. yıl – %0,08 2. yıl) tespit edilmiştir.

Heptadesenoik asit (C17:1) UZK tarafından zeytinyağında %0,30 sınır değerinin altında bulunması gereken tekli doymamış yağ asitlerindedir. Çalışmamızda olgunluk dönemlerine göre yapılan hasatlarda heptadesenoik asit değerleri arasında gözlenen farklılık her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,01$) ve her iki yıl için de UZK sınır değerleri arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2.2.1; Çizelge 4.2.2.2). Özellikle heptadesenoik asidin O.İ.'ne bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunması (%0,30 1. ve 2. yıl) buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,17–%0,14) saptanmıştır.

Stearik asit (C18:0) zeytinyağında palmitik asitten sonra en önemli 2. doymuş yağ asidi bileşeni olup, UZK tarafından zeytinyağında %0,50–%5,00 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Çalışmamızda 10 gün arayla toplam 10 farklı olgunluk döneminde hasat edilen Ayvalık çeşidi zeytinyağlarında stearik asit değerleri arasında gözlenen farklılığın istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.2.1; Çizelge 4.2.2.2). Stearik asidin O.İ.'ne bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunması (%2,97 1. yıl – %2,94 2. yıl) buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,98 1. yıl– %0,89 2. yıl) saptanmıştır (Şekil 4.2.2.1; Şekil 4.2.2.2).

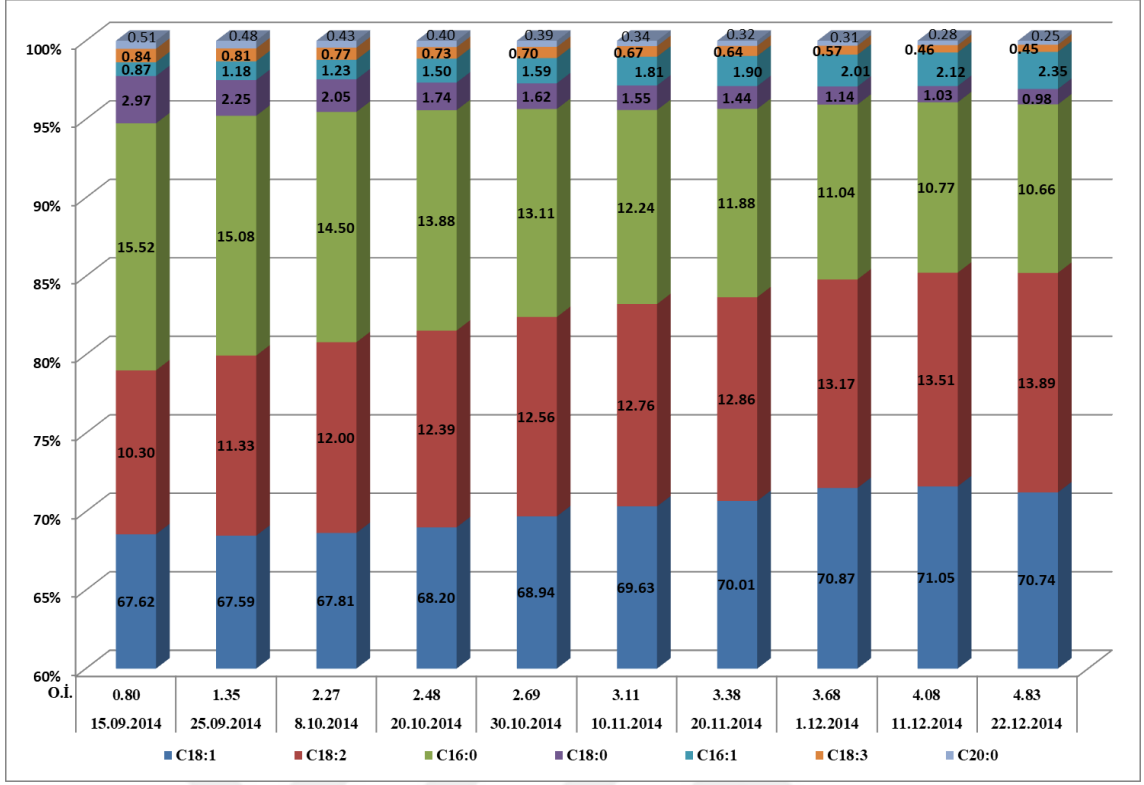
Çalışmamız sonunda her iki yılda tüm zeytin çeşitlerinde olduğu gibi oleik asit (C18:1) tüm zeytin çeşitlerinde olduğu gibi Ayvalık çeşidinde de en önemli tekli doymamış yağ asidi bileşeni olarak saptanmıştır. Her iki yılda da hasat dönemlerine göre oleik asit değişiminin istatistiksel anlamda önemli olduğu ($p<0,01$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.2.4; Çizelge 4.2.2.2). Zeytin örneklerinin yağlarında oleik asit başlangıçta (O.İ. 0,80-0,97) her iki yılda da %68 dolaylarında (1. yıl %67,62 2. yıl %68,03) iken, olgunluk ilerledikçe genel olarak artış göstermiş ve 1. yıl son hasat döneminde (O.İ. 4,83) %70,74, 2.yıl ise son hasatta (O.İ. 5,35) %71,06 oranına ulaştığı saptanmıştır (Şekil

4.2.2.1; Şekil 4.2.2.2). Oleik asit için T.S. 341, Kodeks standardı ve UZK tarafından %55,0 ile %83,0 arasında sınırlaması getirilmiştir. Araştırma sonucunda Ayvalık çeşidinin her iki yılda da tüm dönemlerde oleik asit değerlerinin uluslararası standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir.

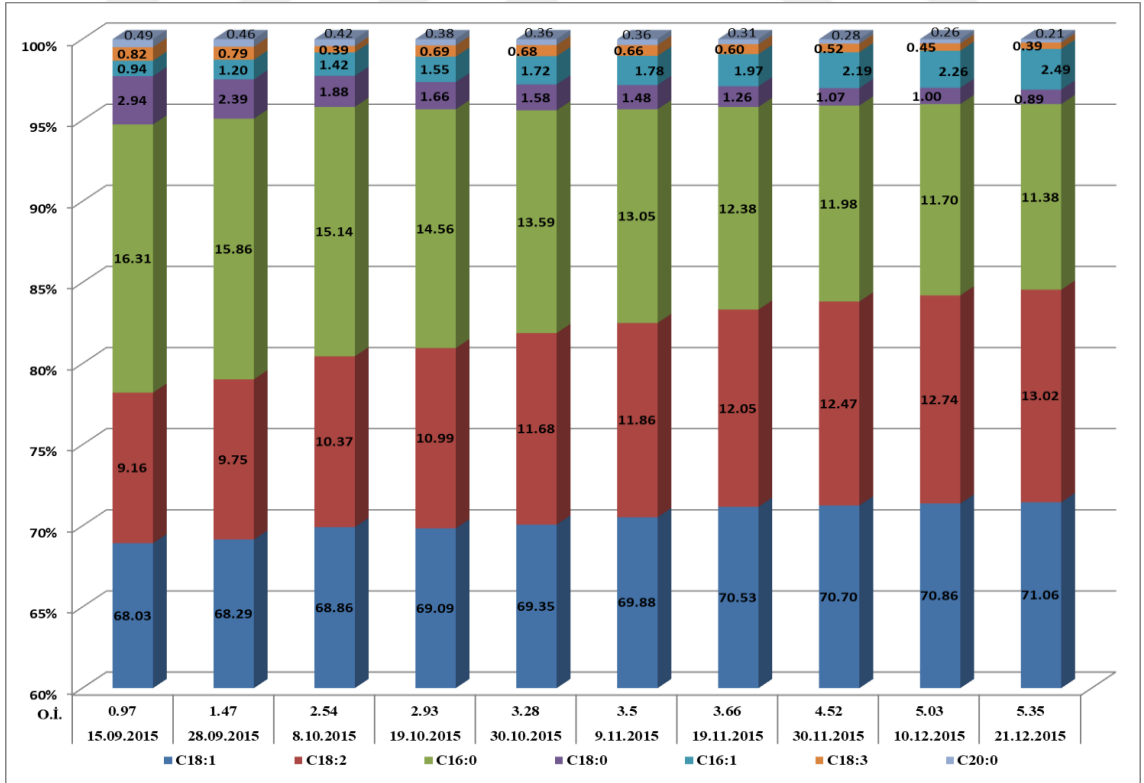
Linoleik asit (C18:2) zeytinyağında en önemli çoklu doymamış yağ asidi bileşenidir. UZK tarafından zeytinyağında %2,50 – %21,00 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Çalışma bulgularımıza göre 10 farklı olgunluk döneminde hasat edilen Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında linoleik asit değerleri arasında gözlenen farklılığın istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.2.1; Çizelge 4.2.2.2). Linoleik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta düşük olması (%10,30 1. yıl – %9,16 2. yıl) buna karşın olgunluk ilerledikçe yükseldiği ve her iki yılın da son dönemlerinde en yüksek oranına ulaştığı (%13,89 1. yıl – %13,02 2. yıl) saptanmıştır (Şekil 4.2.2.1; Şekil 4.2.2.2). Araştırma sonucunda Ayvalık çeşidinin her iki yılda da tüm dönemlerde linoleik asit değerlerinin uluslararası standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir.

Linolenik asit (C18:3) zeytinyağında linoleik asitten sonra diğer çoklu doymamış yağ asidi bileşeni olup, UZK tarafından zeytinyağında %1,00 sınır değerinden aşağıda bulunması gerektiği belirtilmiştir. Bulgularımıza göre Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında linolenik asit değerleri arasında olgunluk dönemleri arasında gözlenen farklılığın istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.2.1; Çizelge 4.2.2.2). Linolenik asidin O.İ.'ne bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunması (%0,84 1. yıl – %0,82 2. yıl) buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,45 1. yıl – %0,39 2. yıl) saptanmıştır (Şekil 4.2.2.1; Şekil 4.2.2.2).

Araşidik asit (C20:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,60 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında meyvenin olgunluk durumuna göre araşidik asit değerleri arasında gözlenen farklılık her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel anlamda önemli olduğu ($p<0,01$) ve UZK sınır değerleri arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2.2.1; Çizelge 4.2.2.2). Ayvalık çeşidi yağlarında araşidik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunması (%0,51 1. yıl – %0,49 2. yıl) buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,25– %0,21) tespit edilmiştir (Şekil 4.2.2.1; Şekil 4.2.2.2).



Şekil 4.2.2.1. Ayvalık zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi



Şekil 4.2.2.2. Ayvalık zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi

Eikosenoik asit (C20:1), gadoleik asit olarak da bilinen bu tekli doymamış yağ asidi, UZK tarafından zeytinyağında %0,50 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmıştır. Çalışma sonunda 10 günlük aralıklarla toplam 10 dönem boyunca hasat edilen Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında eikosenoik asit değerleri arasında gözlenen farklılık her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ($p>0,01$) ve her iki yıl için de UZK sınır değerleri arasında tespit edildiği gözlenmiştir (Çizelge 4.2.2.1; Çizelge 4.2.2.2.). Özellikle eikosenoik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunması (%0,41 1. yıl – %0,39 2. yıl) buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,20 1. yıl – %0,17 2. yıl) saptanmıştır.

Behenik asit (C22:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,20 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Çalışmamız sonunda 10 farklı olgunluk döneminde hasat edilen Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında behenik asit değerleri arasında gözlenen farklılık her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel anlamda önemli olmadığı ($p>0,01$) ve UZK sınır değerleri arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2.2.1; Çizelge 4.2.2.2). Behenik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunduğu (%0,21 1. yıl – %0,18 2. yıl) ve olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,14 1. yıl – %0,12 2. yıl) tespit edilmiştir.

Lignoserik asit (C24:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,20 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında lignoserik asit değerleri arasında olgunluğa bağlı olarak gözlenen farklılık 1. yıl istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) olurken 2. yıl istatistiksel anlamda önemli ($p>0,01$) bulunmamıştır. Her iki yılda ve her hasat döneminde lignoserik asit miktarları UZK sınır değerleri içerisinde (Çizelge 4.2.2.1; Çizelge 4.2.2.2). Lignoserik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunmuş (%0,20 1. yıl – %0,19 2. yıl) buna karşın olgunluk ilerledikçe azalmış ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına (%0,06 1. yıl – %0,04 2. yıl) ulaşmıştır.

Dağdelen (2008), Edremit Körfezi ekolojik koşullarında Ayvalık çeşidinin Ağustos ayından Aralık ayına kadar alınan meyve örneklerinden elde edilen yağların palmitik asit düzeyini aylar sıralamasıyla %17,40–%16,14 oranlarında; palmitoleik asit düzeyini %0,86–%1,17 oranlarında; stearik asit düzeyini %2,35–%2,29 oranlarında; oleik asit

düzeşini %72,69–%64,39 oranlarında; linoleik asit düzeşini %6,42-%15,28 oranlarında; linolenik asit düzeşini %0,90-%0,62 oranlarında değişim gösterdiğini bildirmiştir.

Ozkaya ve ark. (2008), Burhaniye–Balıkesir yöresinde aynı ilçenin farklı lokasyonlarındaki 8 Ayvalık tipinde; miristik asit oranını %0,02, palmitik asidin %11,60 - %15,63; palmitoleik asidin %0,55 - %1,26; heptadekanoik asidin %0,12 - %0,35; heptadesenoik asidin %0,20 - %0,36; stearik asidin %2,28 - %4,44; oleik asidin %64,45 - %72,02; linoleik asidin %8,44 - %14,60; linolenik asidin %0,62 - %1,03, araşidik asidin %0,66 - %0,41, eikosenoik asidin %0,28 - %0,45, behenik asidin %0,12 - %0,19, lignoserik asidin %0,10 - %0,06 arasında değiştüğünü belirtmişlerdir. Araştırcıların saptamış oldukları yağ esterleri bileşenleri oranları ile yine aynı yörede yapılan çalışmalarda tespit edilen oranlar (Toker, 2009; Kıralan, 2010) ile benzerlik göstermiş ve olgunluk dönemlerine göre yağ asidi bileşenlerinin değişimi çalışmamızda elde edilen değerlerle aynı paralelde gerçekleşmiştir.

Arslan (2010), 3 farklı yörede yetiştirilen ve farklı O.İ.nde (1,25; 3,75; 6,49) hasat edilen Ayvalık çeşidi yağlarında stearik asit düzeylerinin olgunluk sırasına göre %2,59; %1,88; ve %1,66 arasında bulunduğunu ve olgunluğun ilerlemesiyle düşüş gösterdiğini; oleik asidin %66,74; %66,03 ve %65,45 olduğunu ve olgunluğun ilerlemesiyle hafifçe düşüş gösterdiğini; linoleik asidin %11,78; %12,88 ve %14,72 düzeylerinde olduğunu ve olgunlukla artış gösterdiğini; linolenik asidin %0,82; %0,93 ve %0,67 oranlarında; araşidik asidin %0,59; %0,56 ve %0,54 oranlarında ve olgunlukla düşüş gösterdiğini; eikosenoik asidin %0,38; %0,42 ve %0,53 düzeylerinde; behenik asitlerin %0,37; %0,36 ve %0,39 oranlarında olgunlukla artış gösterdiklerini ve lignoserik asidin de %0,29; %0,25 ve %0,22 oranlarında olgunlukla azalış gösterdiğini bildirmiştir.

Gündoğdu (2011), Edremit Körfezi koşullarında Ağustos ayından Kasım ayına kadar 30 günlük periyotlarla Ayvalık çeşidinin palmitik asit içeriğini %15,41 - 14,59; palmitoleik asidi %1,13 - 1,51; margarik asit düzeyini %0,0 - 0,28; stearik asidi %2,54 - 2,12; oleik asit içeriğini %67,49 - 72,52; linoleik asidi %7,87 - 12,01; linolenik asidi %0,77 - 0,67; araşidik asit içeriğinin %0,84 - 0,59 arasında değiştüğünü saptamıştır.

Topuz ve ark. (2012), Manisa–Akhisar koşullarında Ekim ayı ortasından Kasım ayı sonuna kadar farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen Ayvalık çeşidinin palmitik asit düzeyinin %13,79 - 12,86; palmitoleik asit düzeyinin %0,94 - 0,86; palmitik asit düzeyinin %13,79 - 12,86; stearik asidin %2,55 - 2,42; oleik asidin %70,07 - 71,17; linoleik asidin %10,22 - 10,73; linolenik asit düzeyinin %0,67 - 0,58 oranları arasında değişim gösterdiğini açıklamışlardır.

Yorulmaz ve ark. (2013), Edremit Körfez yöresinden Ayvalık çeşidinin 15 Ekim–15 Aralık tarihleri arasında 15 gün aralıklarla O.İ. 2,80–2,90–3,63–3,93–4,36 değerlerinde yağ asitleri bileşenlerinden miristik asidin %0,03 – 0,01 arasında; palmitik asidin %13,28 – 12,33 arasında; palmitoleik asidin %0,86 – 1,37 arasında; heptadekanoik asidin %0,17 – 0,10 arasında; heptadesenoik asidin %0,21 – 0,18 arasında; stearik asidin %3,34 – 2,30 arasında; oleik asidin %69,37 – 71,19 arasında; linoleik asidin %10,21 – 11,99 arasında; linolenik asidin %0,64 – 0,46 arasında; araşidik asidin %0,45 – % 0,29 arasında; eikosanoik asidin %0,34 – 0,19 arasında; behenik asidin %0,01 oranında ve lignoserik asidin %0,21 – 0,07 arasında olduğunu saptamışlardır.

İpek ve ark. (2015b), Edremit Körfezi koşullarında 1,51 O.İ.'nde toplanan Ayvalık çeşidi yağlarında miristik asidin %0,045; palmitik asidin %16,05; palmitoleik asidin %1,12; stearik asidin %1,00; oleik asidin %68,00; linoleik asidin %12,63; linolenik asidin %0,68 ve araşidik asidin %0,34 oranlarında bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Yukarıda verilen kaynaklar arasında olduğu gibi çalışma bulgularımızda da yağ asidi esterlerinin oranları ve bunların olgunluk dönemleri süresince değişimleri kapsamında farklılıklar mevcuttur. Bu farklılıkların Yorulmaz ve ark. (2013)'nin açıklamaları ışığında genetik yapıdan, yıllara ve bölgelere göre değişen iklim koşullarından kaynaklanabileceği düşüncesindeyiz. Ayrıca zeytinyağının majör yağ asidi bileşeni olan oleik asidin olgunlaşma ile gerçekleşen metabolik yollarının henüz netlik kazanmaması bu farklılıkların açıklanmasını zorlaştırmaktadır. Kırılan (2010), yükseklik, konum, çeşit, hasat yılı ve olgunluk dahil bir çok faktörün yağ asidi bileşimi üzerine etki gösterdiğini belirtmiştir. Flagella (2002), Ayçiçek tohumunun yağında yağ asidi bileşiklerinin değişim gösterdiğini özellikle sulama düzeyinin linoleik asit oranını arttırırken oleik asit oranını azalttığını bildirmiştir. Buna karşın Motilva ve ark. (2000) olgunlaşma süresince palmitik, stearik ve oleik asit oranında az da olsa bir düşüş gerçekleştiğini ancak sulama ile yağ asidi bileşimini arasında ilişki olmadığını açıklamıştır. Arslan (2010) zeytinyağında olgunlaşma ile oleik asit oranında artış ya da azalış olduğunu ileri süren çeşitli çalışmaları irdelemiş ve bu durumun çeşide göre değiştiğini bildirmiştir. Gutierrez ve ark. (1999) Picual ve Hojiblanca çeşitlerinin olgunlaşma ile linoleik asit seviyesindeki yükselmeyi oleik asidin, oleat desaturaz enzimiyle linoleik aside dönüşmesiyle yağ asidi biyosentezinin arttığı şeklinde açıklamışlardır. Morello ve ark (2004), yağ asidi esterlerinin zeytinliğin bulunduğu enlem–boylam düzeyi, farklı seyreden iklim koşulları (rüzgar, nem, sıcaklık, yağış vb.), toprak yapısı ve strüktürü, ağacın yaşı, periyodisite dönemi vb. gibi çok farklı agronomik koşullardan etkilendiğini bildirmiştir. Dolayısıyla çalışma bulgularımızın aynı

yörede yapılan çalışmalarla tamamen benzer bulunmaması diğer araştırmacıların açıklamaları ile desteklenebilir.

Bulgularımızın değerlendirmesinde Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen yağlarda olgunluk dönemleri arasında doymuş yağ asidi (SFA) oranları yönünden görülen farklılıklar iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.2.2.1; Çizelge 4.2.2.2). Başlangıçta yüksek oranda olan doymuş yağ asitleri bileşenleri oranları (1. yıl için %19,67 ile 2. yıl için %20,36) olgunluk ilerledikçe düşmüş ve çalışmanın son dönemlerinde en düşük oranına (1. yıl için %12,20 ve 2. yıl için %12,73) ulaştığı tespit edilmiştir. Desouky ve ark. (2009) zeytinyağında doymuş yağ asidi oranının en önemli bileşeninin palmitik asit olduğunu belirtmiştir. Gerçekten de çalışma kapsamında tespit edilen doymuş yağ asidi oranının dönemler bazında değişse de %79 ile %87'sini palmitik asidin oluşturduğu gözlenmiştir. Bu durumda doymuş yağ asidi bileşenlerinin de Gutierrez (1999)'in açıkladığı yukarıda bahsi geçen seyreltme etkisinin varlığı daha net anlaşılabilir.

Doymamış yağ asitleri kapsamında saptanan palmitoleik asit (C16:1), heptadesenoik asit (C17:1), oleik asit (C18:1) ve eikosenoik asit (C20:1) bileşenlerinin toplamaları ile hesaplanmıştır. Ayvalık zeytin çeşidinin 10 farklı olgunluk dönemlerinde toplanan meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının tekli doymamış yağ asidi oranları (MUFA) arasında gözlenen farklılık her iki yıl için de istatistiksel anlamda önemsiz ($p>0,01$) çıkmakla beraber bu oranının %96 ile %98'ini oleik asidin oluşturduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.2.2.1; Çizelge 4.2.2.2). Dolayısıyla MUFA oranlarının gelişimleri de oleik asit gibi olgunluk süresince artış göstermektedir. MUFA 1.yılda ilk hasatta %69,19 oranında hesaplanmakla birlikte son hasatta %73,59 oranında olduğu tespit edilmiştir. 2.yılda ilk yıla benzer şekilde başlangıçta %69,66 olan MUFA oranı sürekli artış göstererek son hasatta %73,86 oranına ulaşmıştır. Gomez-Gonzalez ve ark. (2011), zeytinyağının en önemli özelliğinin yüksek oranda MUFA içermesi, bu sayede insan sağlığı için önemli bir nitelik taşıdığını belirtmiştir. Ozkaya (2004), zeytinyağının içerdiği birçok antioksidanın yanında yağ asidi bileşiminde çok fazla oranda bulunan tekli doymamış yağ asitlerinin özellikle oleik asidin oranının fazlalığının da etkisi sonucunda zeytinyağının ootoksidasyona karşı daha dirençli ve yüksek pişirme sıcaklığına dayanıklı hale geldiğini bildirmiştir.

Ayvalık zeytin çeşidinin 10 günlük aralıklarla 10 dönem boyunca toplanan meyvelerinden elde edilen yağlarının çoklu doymamış yağ asidi oranları (PUFA) arasında gözlenen farklılık her iki dönem için istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) çıkmakla

beraber bu oranının %92 ile %97'sini linoleik asidin oluşturduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.2.2.1; Çizelge 4.2.2.2). Başlangıçta düşük oranda gözlenen PUFA oranı (1. yıl için %11,14 ile 2. yıl için %9,98) olgunluk ilerledikçe artış göstermiş ve her iki yıl için de son dönemlerinde en yüksek oranlarına ulaşmıştır (1. yıl için %14,34 ile 2. yıl için %13,41). Gomez-Gonzalez ve ark. (2011), çoklu doymamış yağ asitlerinin yüksek konsantrasyonlarda bulunması yağın termal bozulmaya hassasiyetini artırdığını ve daha kolay okside olmasına neden olduğunu bildirmiştir. Finotti ve ark. (2001), Hırvatistanda yetiştiriciliği yapılan Buza ve Lastovka çeşitlerinin 3 farklı olgunlukta FAME içeriklerini incelemiş ve doymamış yağ asitlerin olgunlaşma ile birlikte artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Arslan (2010) bu artış ile ilgili olarak zeytin çeşitlerinin yanı sıra zeytinin yetiştiği konumun ikliminin soğuk ya da sıcak olmasından kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Aynı araştırmacı, Kiritsakis (1998)'in genel olarak soğuk iklimde yetişen zeytinlerden elde edilen zeytinyağların daha doymamış yapıda yağ asitlerine sahip olduğu buna karşın kuru ve ılık iklimde yetiştiriciliği yapılan zeytinlere ait yağların ise daha doymuş karakterde olduğunu bildirmiştir.

Toker (2009), 2007 yılında Ayvalık çeşidinden yeşil, alacalı ve siyah olum dönemlerinde farklı yüksekliklerden elde ettikleri zeytinyağı örneklerinde SFA bileşenlerinin sırasıyla %16,86; %16,69 ve %16,28 olduğunu ve MUFA bileşenlerinin sırasıyla %72,10; %71,36 ve %71,08 oranlarında değişim göstererek olgunluk ilerledikçe SFA ve MUFA oranlarının hafif de olsa azaldığını bildirmiştir. Aynı araştırmada PUFA bileşimini de incelemiş ve sırasıyla %10,78-%11,96 ve %12,64 olduğunu ve olgunluk ilerledikçe PUFA oranlarının arttığını bildirmiştir. Bu değerler çalışmamızda elde edilen bulgulara çok yakındır.

İlyasoğlu (2009), Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının coğrafi işaretleme amacıyla karakterizasyonunu araştırdıkları çalışmada Körfez yöresinden (Ayvalık'dan Ezine'ye kadar) Ayvalık çeşidinin farklı fabrikalardan topladıkları zeytinyağların doymuş yağ asidi bileşenlerinin %15,61 ile %17,14 arasında değiştiğini; MUFA bileşenlerinin %70,92 ile %73,76 oranları arasında değişim gösterdiğini ve PUFA bileşenlerinin %10,57 ile %11,96 oranları arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir.

Topuz ve ark. (2012), Manisa-Akhisar koşullarında Ekim – Kasım ayları arasında SFA oranlarının %16,23 ile %17,09 arasında; MUFA oranlarının %71,56 ile %72,57 ve PUFA oranlarını %10,89 ile %11,40 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

4.2.3. Ayvalık Zeytin Çeşidi Meyvelerinde Uçucu Bileşenlerin Dönemsel Olarak Değişimleri

Çalışma kapsamında Ayvalık zeytin çeşidinin her iki yetiştirme sezonunda ve 10 olgunluk döneminde toplanan meyvelerinin uçucu bileşenler olarak toplam 14 adet aldehit, 23 adet alkol, 7 adet ester, 10 adet hidrokarbon, 6 adet keton ve 12 adet terpen olmak üzere toplam 72 adet bileşen saptanmıştır (Çizelge 4.2.3.1; Çizelge 4.2.3.2).

Çalışmanın 1. yılında farklı olgunlukta toplanan Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinin uçucu bileşenlerinin verildiği Çizelge 4.2.3.1 incelenirse aldehitlerin en önemli bileşen grubunu oluşturdukları ve toplam 14 adet aldehit bulunduğu görülmektedir. Aldehit grubu içinde Hekzanal ve E-2-hekzenal bileşikleri çalışmanın kapsadığı 10 dönem boyunca en yüksek orana sahip bileşikler olmuştur. Meyvelerin olgunluk indeksinin düşük olduğu (O.İ. 0,80) ilk hasatta daha yüksek olan hekzanal (%49,57) ve E-2-hekzenal (%36,02) bileşikleri ve bunları takip eden toplam aldehit oranı (%90,67) olgunluk ilerledikçe azalmış ve son hasatta (O.İ. 4,83) hekzanal, E-2-hekzenal ve toplam aldehit oranları sırasıyla %19,67; %9,93 ve %36,51 olarak gerçekleşmiştir. Ayvalık çeşidinde olgunluk süresince her dönemde tespit edilen diğer aldehitler; Z-3-hekzenal (%4,29-%1,02), 3-metil butanal (%0,47-%1,19) ve 2,4 heksadienal (%0,32-%1,97) bileşikleridir. Çalışma kapsamında tespit edilen diğer aldehitler ise, nonanal (%0,0-%1,03), E-2-heptenal (%0,0-%0,70), E-2-pentenal (%0,0-%0,40) E-3-hekzenal (%0,0-%0,40), 2-metil butanal (%0,0-%0,88), pentanal (%0,0-%0,17), oktanal (%0,0-%0,32), undekanal (%0,0-%0,10), 2,4-dekadienal (%0,0-0,11) bileşikleridir.

Çalışmanın 2. yılında ise Ayvalık çeşidi meyvelerinde önceki yıla benzer olarak aynı uçucu bileşikler saptanmış ve yine aldehitler en önemli grubu oluşturmuşlardır (Çizelge 4.2.3.1). Toplam 14 adet aldehit bileşeni içerisinde hekzanal ve E-2-hekzenal bileşiklerinin tüm olgunluklarda en yüksek orana sahip bileşikler olduğu saptanmıştır. Meyvelerin olgunluk indeksinin düşük olduğu (O.İ. 0,97) çalışmanın ilk haftasında daha yüksek olan hekzanal (%48,90) ve E-2-hekzenal (%35,10) bileşikleri ve bunları takip eden toplam aldehit oranı (%89,13) olgunluk ilerledikçe azalmış ve son hasat döneminde (O.İ. 5,35) hekzanal, E-2-hekzenal ve toplam aldehit oranları sırasıyla %14,48; %8,06 ve %29,37 oranlarına düşmüştür. Ayvalık çeşidinde olgunluk süresince her dönemde tespit edilen diğer aldehitler; Z-3-hekzenal (%4,29-%1,02), 3-metil butanal (%0,47-%1,19), 2,4 heksadienal (%0,32-%1,97) ve nonanal (%0,08-%1,32) bileşikleridir. Çalışma kapsamında tespit edilen diğer aldehitler ise E-2-heptenal (%0,0-%0,98), E-2-pentenal (%0,0-%0,37) E-3-hekzenal (%0,0-%1,44), 2-metil butanal (%0,0-%1,25), pentanal (%0,0-%0,25),

oktanal (%0,0-%0,10), undekanal (%0,0-%0,10), 2,4-dekadienal (%0,0-0,10) bileşikleri olmuştur. Kıralan (2010), E-2-hekzenal ve hekzenal bileşiklerinin lipoksigenaz yolu ile linolenik ve linoleik asitten oluştuğunu ve bulgularımızda olduğu gibi en fazla erken hasat edilmiş zeytinlerin yağlarında bulunduğunu açıklamıştır. Benzer şekilde Toker (2009), Ayvalık çeşidinden yeşil, alacalı ve siyah olum dönemlerinde farklı yüksekliklerden elde ettikleri zeytinyağı örneklerinde majör uçucu bileşenlerinin E-hekzenal ile hekzenal bileşikleri olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı renk dönümü olumunda E-2 hekzenal ve hekzenal miktarlarını sırasıyla 46,03 ppm ile 3,66 ppm olduğunu ve siyah olgunluğa doğru azaldıklarını 34,61 ppm ve 3,04 ppm'e düşüğünü, sonraki 2 yılda da paralel bulgular elde edildiğini açıklamıştır. Kara (2011), Ayvalık çeşidinin yağında hekzenal içeriğini Ekim ayında %69,07, Kasım'da %62,00 ve Aralık'ta %45,20 olarak saptamıştır. Baccouri ve ark. (2008) ise, sulamanın hekzenal içeriğini arttırdığını bildirmiştir.

Çizelge 4.2.3.1. Ayvalık zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)

BİLEŞİKLER	DÖNEMLER									
	1 ¹	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALDEHİTLER										
Hekzenal	49,57	46,12	42,52	38,00	35,21	28,39	25,72	23,08	21,63	19,67
E-2-Hekzenal	36,02	34,44	32,02	28,80	25,02	17,99	15,52	13,57	12,18	9,93
Z-3-Hekzenal	4,29	3,99	2,82	2,30	2,12	1,77	1,54	1,35	1,24	1,02
3 Metil Butanal	0,47	0,55	0,68	0,90	1,02	1,19	0,96	0,87	0,80	0,61
2,4-Hekzadienal	0,32	0,59	0,70	0,95	1,08	1,34	1,39	1,47	1,63	1,97
Nonanal	0,00	0,10	0,17	0,20	0,38	0,60	0,66	0,75	0,92	1,03
E-2-Heptenal	0,00	0,05	0,10	0,15	0,30	0,55	0,60	0,66	0,70	0,67
E-2-Pentenal	0,00	0,00	0,12	0,20	0,26	0,40	0,37	0,31	0,30	0,21
E-3-Hekzenal	0,00	0,00	0,10	0,17	0,20	0,40	0,34	0,30	0,25	0,20
2 Metil Butanal	0,00	0,00	0,10	0,16	0,20	0,22	0,29	0,40	0,61	0,88
Pentanal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,15	0,17	0,00	0,00
Oktanal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,15	0,20	0,32
Undekanal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,10	0,09	0,00	0,00
2,4-Dekadienal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,10	0,09	0,00	0,00
Toplam Aldehitler	90,67	85,84	79,33	71,83	65,79	53,25	47,84	43,26	40,46	36,51
ALKOLLER										
1-Penten-3-ol	1,86	2,58	3,13	3,60	3,99	4,68	4,99	5,52	6,16	6,92
E-2-Hekzenol	0,91	1,22	1,70	2,03	2,35	2,72	3,02	3,27	3,81	4,14
3-Penten-2-ol	0,72	0,88	1,10	1,69	2,01	2,98	3,13	3,50	4,09	5,01
Z-3-Hekzenol	0,10	0,15	0,35	0,55	0,89	1,25	1,70	1,97	2,21	2,96
E-3-Hekzenol	0,10	0,15	0,32	0,45	0,67	1,19	1,70	2,08	2,52	2,88
Hekzenol	0,00	0,00	0,15	0,27	0,31	0,60	0,73	0,81	0,95	1,19
Z-2-Hekzenol	0,00	0,00	0,00	0,13	0,20	0,50	0,62	0,70	0,88	1,00

Çizelge 4.2.3.1'in devamı

Fenil Etanol	0,00	0,00	0,10	0,20	0,21	0,35	0,41	0,50	0,63	0,99
2-Fenoksi Etanol	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,27	0,38	0,44	0,55	0,98
E-2-Pentenol	0,00	0,00	0,20	0,25	0,30	0,44	0,55	0,67	0,82	0,99
3-Metil-1-Butanol	0,00	0,00	0,11	0,18	0,22	0,43	0,49	0,67	0,79	0,91
2-Metil-1-Butanol	0,00	0,00	0,00	0,10	0,15	0,38	0,41	0,62	0,78	0,90
1-Okten-3-ol	0,00	0,00	0,00	0,20	0,25	0,35	0,38	0,49	0,62	1,07
Z-2-Pentenol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,31	0,35	0,58	0,82
1-Oktanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,36	0,40	0,50	0,69
Farnesol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,16	0,22	0,30	0,30	0,00
1-Heptanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,19	0,20	0,25	0,00
1-Dekanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,14	0,18	0,22	0,30
1-Heptadekanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,14	0,20	0,26	0,00
1-Nonanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,12	0,20	0,00	0,00
1-Pentenol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,13	0,22	0,00	0,00
2-Metil propanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,12	0,00	0,00
Fenol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,15	0,20	0,00	0,00
Toplam Alkoller	3,69	4,98	7,16	9,70	11,75	17,65	20,37	23,61	26,92	31,75
ESTERLER										
Hekzil asetat	0,10	0,39	0,60	0,85	1,05	1,32	1,67	1,81	2,29	2,89
Etil asetat	0,10	0,33	0,66	0,95	1,02	1,27	1,65	1,89	2,32	3,01
Linalil propionat	0,30	0,39	0,52	0,83	1,00	1,01	1,07	1,01	0,80	0,60
Z-3-Hekzenil-asetat	0,00	0,33	0,45	0,55	0,85	1,00	1,12	1,35	1,63	1,99
Etil-2-metil butanoat	0,00	0,00	0,00	0,40	0,45	0,52	0,55	0,69	0,90	1,11
Etil hekzanoat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,17	0,25	0,30	0,37	0,48
Sitronellyl asetat	0,00	0,00	0,08	0,10	0,10	0,15	0,04	0,08	0,10	0,00
Toplam Esterler	0,50	1,44	2,31	3,68	4,57	5,44	6,35	7,13	8,41	10,08
HİDROKARBONLAR										
3-Etil-1.5-octadien	0,26	0,47	0,71	0,96	1,10	1,50	1,96	2,08	2,69	2,87
Etil benzen	0,00	0,05	0,10	0,20	0,32	0,60	0,71	0,73	0,80	1,13
2-Etil furan	0,00	0,00	0,20	0,22	0,25	0,54	0,61	0,65	0,70	0,92
2-Pentil furan	0,00	0,00	0,00	0,20	0,25	0,35	0,37	0,41	0,50	0,83
Toluene	0,00	0,00	0,00	0,05	0,11	0,09	0,04	0,10	0,08	0,15
p-Ksilen	0,00	0,00	0,00	0,10	0,12	0,25	0,28	0,30	0,33	0,62
Dekan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,26	0,32	0,00	0,00
Oktan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,16	0,17	0,00	0,00
Nonan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,27	0,29	0,00	0,00
Dodekan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,16	0,20	0,00	0,00
Toplam Hidrokarbonlar	0,26	0,52	1,01	1,73	2,15	4,00	4,82	5,25	5,10	6,52
KETONLAR										
1-Penten-3-on	1,13	1,95	2,63	3,00	3,77	4,50	4,85	5,28	5,93	6,51
6-Metil-5-Hepten-2-on	0,00	0,00	0,20	0,32	0,40	0,45	0,44	0,42	0,45	0,52
3-Hidroksi-2-Butanon	0,00	0,00	0,00	0,30	0,35	0,39	0,42	0,50	0,80	1,02
3-Pentanon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,18	0,20	0,32	0,48

Çizelge 4.2.3.1'in devamı

2-Heptanon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,14	0,15	0,21	0,30
1-Okten-3-on	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,14	0,15	0,19	0,00
Toplam Ketonlar	1,13	1,95	2,83	3,62	4,52	5,74	6,17	6,70	7,90	8,83
TERPENLER										
Limonen	0,98	1,49	2,12	2,59	3,01	3,50	3,53	2,96	2,52	1,89
β -Seski Fellendren	0,81	0,98	1,14	1,34	1,49	2,08	2,09	2,10	2,03	1,84
E- β -Farnesen	0,71	0,85	1,00	1,38	1,60	1,63	1,77	1,84	1,21	0,33
α -Farnesen	0,45	0,58	0,79	0,97	1,34	1,54	1,70	1,79	1,08	0,47
E- β -osimen	0,40	0,49	0,60	0,85	1,01	1,41	1,68	1,77	1,05	0,51
α -Pinen	0,40	0,51	0,70	0,95	1,10	1,16	1,11	1,07	0,90	0,44
Allosimen	0,00	0,17	0,25	0,41	0,55	0,88	0,90	0,93	0,89	0,46
α -Kopaen	0,00	0,00	0,20	0,25	0,27	0,49	0,51	0,50	0,60	0,17
α -Linalool	0,00	0,10	0,22	0,31	0,40	0,52	0,46	0,41	0,30	0,11
α -Zingiberen	0,00	0,10	0,25	0,30	0,35	0,48	0,45	0,40	0,30	0,09
α -Bergamoten	0,00	0,00	0,09	0,09	0,10	0,11	0,10	0,13	0,17	0,00
β -Siklositral	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,15	0,15	0,16	0,00
Toplam Terpenler	3,75	5,27	7,36	9,44	11,22	13,92	14,45	14,05	11,21	6,31
TOPLAM	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

¹ 1. Dönem: 15.09.2014; 2. Dönem: 25.09.2014; 3. Dönem: 08.10.2014; 4. Dönem: 20.10.2014; 5. Dönem: 30.10.2014; 6. Dönem: 10.11.2014; 7. Dönem: 20.11.2014; 8. Dönem 01.12.2014; 9. Dönem: 11.12.2014; 10. Dönem: 22.12.2014

Çizelge 4.2.3.2. Ayvalık zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)

BİLEŞİKLER	DÖNEMLER									
	1 ¹	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALDEHİTLER										
Hekzenal	48,90	45,03	36,98	31,15	26,33	24,22	22,66	20,05	17,11	14,48
(E)-2-Hekzenal	35,10	33,81	27,07	20,88	16,43	14,10	13,23	10,37	9,39	8,06
(Z)-3-Hekzenal	4,15	3,33	2,22	1,90	1,62	1,45	1,33	0,99	0,87	0,55
3 Metil Butanal	0,50	0,55	0,94	1,14	1,00	0,95	0,82	0,65	0,51	0,33
2,4-Hekzadienal	0,40	0,59	0,99	1,25	1,40	1,45	1,53	1,92	2,15	2,40
Nonanal	0,08	0,15	0,27	0,52	0,65	0,70	0,77	0,99	1,15	1,32
(E)-2-Heptenal	0,00	0,80	0,22	0,47	0,58	0,65	0,70	0,74	0,85	0,98
(E)-2-Pental	0,00	0,00	0,25	0,35	0,37	0,35	0,30	0,25	0,00	0,00
(E)-3-Hekzenal	0,00	0,00	0,20	0,30	0,44	0,35	0,41	0,20	0,15	0,00
2 Metil Butanal	0,00	0,00	0,20	0,20	0,26	0,35	0,40	0,80	1,00	1,25
Pental	0,00	0,00	0,00	0,10	0,13	0,15	0,17	0,20	0,25	0,00
Oktanal	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,15	0,10	0,08	0,00	0,00
Undekanal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
2,4-Dekadienal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam Aldehitler	89,13	84,26	69,34	58,31	49,51	44,97	42,42	37,24	33,43	29,37
ALKOLLER										
1-Penten-3-ol	1,99	2,75	3,71	4,40	4,90	5,25	5,55	6,14	6,91	7,32

Çizelge 4.2.3.2'nin devamı

E-2-Hekzenol	0,99	1,22	2,11	2,60	2,95	3,07	3,33	3,92	4,15	4,44
3-Penten-2-ol	0,77	0,88	1,80	2,70	3,10	3,40	3,52	4,65	5,09	5,36
Z-3-Hekzenol	0,19	0,22	0,63	1,11	1,52	1,85	2,00	2,50	3,11	3,52
E-3-Hekzenol	0,17	0,20	0,52	1,00	1,50	2,00	2,15	2,70	3,25	3,74
Hekzanol	0,00	0,00	0,30	0,49	0,70	0,75	0,85	1,11	1,32	1,53
Z-2-Hekzenol	0,00	0,00	0,15	0,40	0,60	0,68	0,75	0,95	1,23	1,49
Fenil Etanol	0,00	0,00	0,20	0,30	0,40	0,45	0,50	0,90	1,05	1,30
2-Fenoksi Etanol	0,00	0,00	0,10	0,20	0,35	0,40	0,52	0,90	1,25	1,38
E-2-Penten-1-ol	0,00	0,00	0,25	0,40	0,51	0,60	0,67	0,90	1,05	1,18
3-Metil-1-Butanol	0,00	0,00	0,20	0,35	0,45	0,65	0,70	0,86	1,01	1,20
2-Metil-1-Butanol	0,00	0,00	0,10	0,30	0,40	0,55	0,62	0,85	1,05	1,22
1-Okten-3-ol	0,00	0,00	0,20	0,30	0,36	0,45	0,52	0,99	1,23	1,39
Z-2-Penten-1-ol	0,00	0,00	0,10	0,20	0,30	0,35	0,39	0,75	0,85	0,96
1-Oktenol	0,00	0,00	0,10	0,20	0,35	0,40	0,46	0,65	0,75	0,87
Farnesol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,25	0,30	0,33	0,45	0,59
1-Heptanol	0,00	0,00	0,10	0,10	0,15	0,20	0,25	0,33	0,40	0,52
1-Dekanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,17	0,20	0,25	0,30	0,00
1-Heptadekanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,18	0,20	0,25	0,30	0,00
1-Nonanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,15	0,20	0,00	0,00	0,00
1-Pentenol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,20	0,25	0,00	0,00	0,00
2-Metil propanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,15	0,00	0,00	0,00
Fenol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,17	0,20	0,22	0,35	0,42
Toplam Alkoller	4,11	5,27	10,57	15,05	19,48	22,27	24,28	30,15	35,10	38,43
ESTERLER										
Hekzil asetat	0,19	0,48	0,93	1,22	1,55	1,70	1,85	2,60	3,01	3,33
Etil asetat	0,20	0,40	1,04	1,17	1,48	1,77	1,90	2,85	3,12	3,63
Linalil propionat	0,31	0,45	0,92	1,01	1,05	1,00	0,90	0,66	0,00	0,00
Z-3-Hekzenil-asetat	0,10	0,40	0,73	1,00	1,10	1,25	1,40	1,90	2,35	2,60
Etil-2-metil butanoat	0,00	0,00	0,40	0,50	0,55	0,65	0,72	1,05	1,35	1,49
Etil hekzanoat	0,00	0,00	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,50	0,62
Sitronellyl asetat	0,00	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam Esterler	0,80	1,73	4,12	5,15	6,03	6,72	7,07	9,41	10,33	11,67
HİDROKARBONLAR										
3-Etil-1.5-octadien	0,30	0,47	1,00	1,30	1,80	2,00	2,11	2,83	3,01	3,33
Etil benzen	0,00	0,90	0,25	0,50	0,65	0,70	0,75	1,01	1,19	1,31
2-Etil furan	0,00	0,00	0,25	0,44	0,60	0,62	0,70	0,88	0,99	1,23
2-Pentil furan	0,00	0,00	0,20	0,30	0,35	0,40	0,44	0,74	0,88	1,04
Toluene	0,00	0,00	0,10	0,10	0,05	0,10	0,12	0,10	0,00	0,00
p-Ksilen	0,00	0,00	0,10	0,20	0,27	0,30	0,35	0,50	0,63	0,70
Dekan	0,00	0,00	0,05	0,15	0,25	0,30	0,37	0,40	0,55	0,00
Oktan	0,00	0,00	0,05	0,15	0,15	0,20	0,26	0,30	0,35	0,00
Nonan	0,00	0,00	0,00	0,10	0,25	0,30	0,36	0,40	0,45	0,48
Dodekan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,20	0,29	0,35	0,50	0,62
Toplam Hidrokarbonlar	0,30	1,37	2,00	3,24	4,52	5,12	5,75	7,51	8,55	8,71

Çizelge 4.2.3.2'nin devamı

KETONLAR										
1-Penten-3-on	1,35	2,11	3,11	4,10	4,72	5,05	5,33	6,04	6,47	6,85
6-Metil-5-Hepten-2-on	0,00	0,00	0,35	0,45	0,45	0,40	0,45	0,50	0,75	0,88
3-Hidroksi-2-Butanon	0,00	0,00	0,30	0,40	0,41	0,45	0,50	0,92	1,15	1,33
3-Pentanon	0,00	0,00	0,10	0,10	0,17	0,20	0,24	0,45	0,60	0,74
2-Heptanon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15	0,20	0,25	0,00	0,00
1-Okten-3-on	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15	0,20	0,10	0,00	0,00
Toplam Ketonlar	1,35	2,11	3,86	5,05	6,05	6,40	6,92	8,26	8,97	9,80
TERPENLER										
Limonen	1,10	1,41	2,80	3,31	3,55	3,15	3,00	1,93	1,35	1,02
β -Seski Fellendren	0,87	0,98	1,39	2,00	2,10	2,30	2,02	1,48	1,02	0,50
E- β -Farnesen	0,75	0,85	1,44	1,65	1,75	1,80	1,90	0,72	0,25	0,05
α -Farnesen	0,51	0,58	1,10	1,50	1,65	1,75	1,85	0,62	0,45	0,15
E- β -osimen	0,44	0,49	0,91	1,30	1,60	1,70	1,45	0,75	0,50	0,30
α -Pinen	0,42	0,55	1,01	1,15	1,12	1,10	1,00	0,55	0,05	0,00
Allosimen	0,10	0,20	0,48	0,80	0,90	0,98	0,88	0,55	0,00	0,00
α -Kopaen	0,00	0,00	0,25	0,40	0,53	0,62	0,50	0,33	0,00	0,00
α -Linalool	0,07	0,10	0,35	0,50	0,50	0,45	0,36	0,25	0,00	0,00
α -Zingiberen	0,05	0,10	0,28	0,44	0,46	0,40	0,30	0,25	0,00	0,00
α -Bergamoten	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,12	0,10	0,00	0,00	0,00
β -Siklositral	0,00	0,00	0,00	0,05	0,15	0,15	0,20	0,00	0,00	0,00
Toplam Terpenler	4,31	5,26	10,11	13,20	14,41	14,52	13,56	7,43	3,62	2,02
TOPLAM	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

¹ 1. Dönem: 15.09.2015; 2. Dönem: 28.09.2015; 3. Dönem: 08.10.2015; 4. Dönem: 19.10.2015; 5. Dönem: 30.10.2015; 6. Dönem: 09.11.2015; 7. Dönem: 19.11.2015; 8. Dönem 30.11.2015; 9. Dönem: 10.12.2015; 10. Dönem: 21.12.2015

Zeytinyağlarında E-2-hekzenal bileşiğinin yeşil ve elma benzeri veya acı badem ve yeşil veya yeşil buruk; hekzenal bileşiğinin düşük oranda olduğu zaman yeşil, tatlı, çimensi, yüksek oranda olduğunda ise yeşil bir duyuşsal algılamaya yarattığı bildirilmiştir (Reiners ve Grosch, 1998; Morales ve ark., 2005; Aparicio ve Luna, 2002).

Çalışmanın her iki yılında da hasat edilen meyvelerin uçucu bileşikler kapsamında saptanan alkol oranları ve değişimleri incelendiğinde Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinde aldehitlerden sonra en önemli 2. bileşen grubunu oluşturduğu ve olgunluk ilerledikçe alkollerin oranlarının da arttığı görülmüştür. Her iki yetiştirme sezonunda da toplam 25 adet alkol tespit edilmekle beraber bunların yalnızca 5 adedi tüm hasat dönemlerinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.2.3.1; Çizelge 4.2.3.2). Alkol gruplarının en önemlileri ve tüm hasat dönemlerinde gözlenenler 1-penten-3-ol (1. yıl %1,86-%6,92; 2. yıl %1,99-%7,32), E-2-hekzenol (1. yıl %0,91-%4,14; 2. yıl %0,99-%4,44), 3-penten-2-ol (1. yıl %0,72-%5,01; 2. yıl %0,77-%5,36), Z-3-hekzenol (1. yıl %0,10-%2,96; 2. yıl %0,19-%3,52), ve

E-3-hekzenol (1. yıl %0,10-%2,88; 2. yıl %0,17-%3,74) bileşenleridir. Çalışma kapsamında tespit edilen diğer alkoller ise hekzenol, Z-2-hekzenol, fenil etanol, 2-fenoksi etanol, E-2-penten-1-ol, 3-metil-1-butanol, 2-metil-1-butanol, 1-okten-3-ol, Z-2-pentenol ve 1-oktanol bileşikleri her iki yılda da O.İ. 2,5'in üzerinde olduğu dönem karşımıza çıkan ve diğerlerinden nispeten daha yüksek oranda bulunan sekonder düzeyde önemli alkol bileşikleridir. 1-Heptanol, farnesol, 1-dekanol, 1-heptadekanol, 2-metil propanol, 1-pentenol, 1-nonanol ve fenol bileşikleri ise daha düşük oranda bulunan ve olgunluğun daha ileri dönemlerinde saptanan alkol bileşikleridir. Olgunluğun düşük olduğu (O.İ. 0,80 ve 0,97) çalışmanın ilk haftasında birinci yıl %3,69 ve ikinci yıl ise %4,11 toplam alkol oranları tespit edilmişken olgunluk ilerledikçe artan alkol sentezi ile oranları da artış göstermiş ve O.İ. 4,83 ile O.İ.'de sırasıyla %31,75 ve %38,43 oranlarına ulaşmıştır.

Kıralan (2010), E-2-hekzenol, Z-3-hekzenol, E-3-hekzenol ve hekzenol bileşiklerinin lipoksigenaz ile oluşan 6 karbonlu alkol bileşikleri olduğunu; 1-penten-3-ol, 3-penten-2-ol bileşiklerinin ise yine lipoksigenaz yolu ile linolenik asidin substrat olarak kullanılmasıyla oluşan 5 karbonlu alkol bileşikleri olduğunu belirtmiştir. Bu bileşiklerin olgunlaşma ile miktarında artış olduğu ve özellikle E-2-hekzenol düzeyinin yüksek olduğu örneklerde E-2-hekzenol bileşenin de yüksek oranda belirlendiği bildirilmiştir (Benincasa ve ark. 2003; Gómez-Rico ve ark., 2008). E-2-hekzenol bileşiğinin yeşil, çimensi, meyvemsi, yağsı ve keskin bir his uyandırdığı, buna karşın 1-penten-3-ol bileşiğinin ise, yeşil, samansı, çimensi, yumuşak yeşil, zeytin meyvesi, ıslak toprak tereyağı, meyvemsi bir duyuşsal algılama oluşturduğu; Z-3-hekzenol'un duyuşsal olarak muz, yaprak benzeri, yeşil meyvemsi ve keskin kolulu olduğu, E-3-hekzenol'un ise meyvemsi, yağsı, biçilmiş çim ve keskin kokulu olduğu belirtilmiştir (Aparicio ve Luna, 2002; Angerosa ve ark., 2004; Tura ve ark., 2008; Reboredo-Rodriguez ve ark., 2013). Kıralan (2010), Edremit ilçesinde 13.12.2007-07.01.2008 ve 16.01.2008 tarihlerinde hasat edilen Ayvalık çeşidinin yağlarında 1-penten-3-ol düzeylerini %3,69, %6,19 ve %11,08 olarak saptamışken; Kara (2011), Ayvalık çeşidinin farklı olgunluk düzeylerinde ve günün 3 ayrı zamanında hasat ettikleri meyvelerinden elde edilen yağda bulunan 1-penten-3-ol içeriğinin %1,96 ile %3,89 arasında, sonraki yıl ise %0,87 ile %3,54 arasında bulunduğunu, 2-metil-1-butanol oranını ise 10. ayda %0,17, 11. ayda %0,38 ve 12. ayda ise %1,13 oranlarında değiştiğini bildirmiştir.

Çalışmanın her iki yılında da Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinde toplam 7 adet ester bileşeni belirlenmiş ve esterlerin oranlarının olgunluk ilerledikçe arttığı gözlenmiştir (Çizelge 4.2.3.1; Çizelge 4.2.3.2). Araştırmanın 1.yılında farklı olgunluk dönemlerinde

toplanan meyvelerde esterler olarak hekzil asetat, etil asetat ve linalil propionat bileşeni tüm olgunluk dönemlerinde tespit edilmekle beraber olgunluk indeksinin düşük olduğu (O.İ. 0,80) ilk hasatta yalnızca %0,50 oranında olduğu belirlenmiştir. Olgunluk ilerledikçe ester bileşeni sentezi artmış ve son hasat döneminde (O.İ. 4,83) hekzil asetat, etil asetat ve toplam ester oranı sırasıyla %2,89, %3,01 ve %10,08 oranlarında saptanmıştır. Linalil propionat oranı başlangıca göre artış göstermiş O.İ. 3,68 olduğu Kasım ayının son haftasına kadar en yüksek oranına ulaşmış (%1,07), sonrasında azalarak son hasat döneminde %0,60 oranına ulaşmıştır. 2014 yılında meyvelerde olgunluk süresince tespit edilen diğer esterler ise Z-3-hekzenil asetat (%0,0-%1,99), etil-2-metil butanoat (%0,0-%1,11), etil hekzanoat (%0,0-%0,48) ve sitronellil asetat (%0,0-%0,15) bileşenleridir.

Çalışmamızın 2.yılında ise toplanan meyvelerin aroma bileşenleri kapsamında yine 7 adet ester bileşeni tespit edilmekle birlikte başlangıçta (O.İ. 0,97) hekzil asetat (%0,19), etil asetat (%0,20), Z-3-hekzenil asetat (%0,10) ve linalil propionat (%0,31) bileşenleri tespit edilmiş ve toplam ester oranının %0,80 olduğu saptanmıştır. Meyvelerin olgunlukları ilerledikçe ester bileşenlerinin oranları artmış ve çalışma sonunda toplam ester oranının %11,67 olduğu saptanmıştır. En önemli ester bileşenleri hekzil asetat (%0,19-%3,33) ve etil asetat (%0,20-%3,63) olduğu tespit edilmekle beraber Z-3-hekzenil asetat (%0,10-%2,60), etil-2-metil butanoat (%0,0-%1,49), etil hekzanoat (%0,0-%0,62) ve sitronellil asetat (%0,0-%0,10) bileşenleri tanımlanan diğer bileşiklerdir. Yalnızca linalil propionat oranı ilk yıl olduğu gibi olgunluğun bir aşamasına kadar artış göstermiş O.İ. 3,28 olduğu Ekim ayı sonunda en yüksek oranına ulaşmıştır (%1,05). Sonraki olgunluk aşamalarında azalış göstermiş ve son iki hasat tarihinde saptanamamıştır (Çizelge 4.2.3.2).

Kıralan (2010), hekzil asetat ve Z-3-hekzenil asetat bileşiklerinin lipoksigenaz ile sırasıyla linoleik ve linolenik asitten oluştuğunu; Angerosa ve ark. (2004) hekzil asetat, Z-3-hekzenil asetatın alkol asetil transferaz enzimi; alkollerden esterler oluştuğunu açıklamışlardır. Etil asetat ise bazı mikroorganizmaların zeytinde oluşturduğu fermentasyon sırasında ortaya çıkmakta olup, duyuşsal olarak yapışkan ve tatlımsı bir his uyandırmaktadır (Morales ve ark. 2005; Kara, 2011). Farklı kaynaklarda hekzil asetat bileşiğinin meyvemsi, tatlı ve çiçeksi, Z-3-hekzenil asetatın ise yüksek konsantrasyonlarda yeşil, düşük konsantrasyonlarda ise muz benzeri bir duyuşsal algılama oluşturduğu bildirilmiştir (Angerosa ve ark., 2004; Aparicio ve Luna, 2002; Reiners ve Grosch, 1998). 2-Etil furan ve 2-pentil furan oksidasyonun ileri düzeyleri hakkında fikir verebilmektedir. Bu bileşenler kalitesi yüksek yağlar ve ileri düzeyde oksidasyona uğramış yağların ayrılmasında yardımcı olabilecekleri belirtilmektedir (Vichi ve ark., 2003). Bazı

araştırmacılar toluen, ksilenler ve etil benzen gibi bileşenlerin dış kaynaklı kontaminasyon ve aroma oluşum yollarından birinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir (Morchio vd. 1994, Biedermann ve ark.,1995). Bazı literatürlerde 3-etil-1,5 oktadien'in sardunya benzeri, limoni yeşil kokusu ile çok belirgin olduğu; etil benzen'in güçlü, kurutulmuş yeşil ot ve bitter tadı verdiği, etil furan'ın tatlı bir koku ve tada sahip olduğu bildirilmiştir (Reiners ve Grosch 1998; Kalua ve ark., 2007; Kiritsakis, 1998).

Vekiari ve ark. (2010), hekzil asetat miktarının olgunlaşma ile arttığını bildirmiştir. Toker (2009), yeşil, alacalı ve siyah olum dönemlerinde farklı yüksekliklerden alınan Ayvalık çeşidinin yağlarında majör ester bileşenlerinin hekzil asetat ve Z-3-hekzenil asetat olduğunu belirtmiştir. Ayvalık çeşidinin hekzil asetat miktarını renk dönümü ve siyah olum dönemlerinde 0,57 ppm–0,42 ppm arasında; Z-3-hekzenil asetat miktarını ise 0,71 ppm–0,60 ppm arasında, sonraki yıllarda da 0,80 ppm–1,33 ppm ve 1,15 ppm–0,70 ppm arasında değiştiğini bildirmiştir. Kırılan (2010), Edremit ekolojik koşullarında alacalı, siyah olum döneminde hasat edilen Ayvalık çeşidinin yağlarında etil asetat ve Z-3-hekzenil asetat düzeylerini %0,55–%0,42–%0,73 ve %0,88–%1,89–%9,38 oranlarında değişim gösterdiğini ve hekzil asetat oranını ise %0,37–%0,49–%2,29 oranlarında değişim gösterdiğini ve olgunlaşma ile ester bileşenlerinin oranlarının arttığını da belirtmiştir. Kara,(2011), Ayvalık çeşidinden elde edilen yağda bulunan Z-3-hekzenil asetat oranını Ekim, Kasım ve Aralık aylarında sırasıyla %0,24–%0,19–%0,56 oranında bulunduğunu ve genellikle akşam saatlerinde ester bileşenlerinin daha yüksek oranda bulunduğunu saptamıştır.

Çalışmanın her iki yılında da toplanan Ayvalık çeşidinin meyvelerinde tanımlanan uçucu bileşiklerin içinde 10 adet hidrokarbon (1. yıl %0,26-%6,52; 2. yıl %0,30-%8,71) tespit edilmiş ve olgunlaşmanın ilerlemesiyle hidrokarbonların oranlarının da arttığı saptanmıştır (Çizelge 4.2.3.1; Çizelge 4.2.3.2). Her iki yılda da yalnızca 3-etil-1,5 oktadien (1. yıl %0,26-%2,87; 2. yıl %0,30-%3,33) tüm dönemlerde tanımlanmıştır. Tanımlanan diğer hidrokarbon bileşikleri olarak; etil benzen, 2-etil furan, 2-pentil furan, p-ksilen, dekan, oktan, nonan, dodekan ve tolüen saptanmıştır.

Ayvalık çeşidinin meyvelerinde her iki yılda toplam 6 adet keton tanımlanmakla birlikte yalnızca 1-penten-3-on (1. yıl %1,13-%6,51; 2. yıl %1,35-%6,85) her iki yılda da tüm dönemlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.3.1; Çizelge 4.2.3.2). Domates ve çilek kokusunu andıran meyvemsi ve tatlı his uyandıran (Angerosa ve ark., 2004) 1-penten-3-on ketonların en yüksek oranına sahip olmasından ötürü etkin keton bileşeni olduğu söylenebilir. Genel olarak olgunlaşmayla birlikte toplam keton oranı da hafifçe artmaktadır

(1. yıl %1,13-%8,83; 2. yıl %1,35-%9,80). Çalışmamızda tanımlayabildiğimiz diğer keton bileşikleri ise 3-hidroksi-2-butanon, 6-metil-5-hepten-2-one, 3-pentanon, 2-heptanon ve 1-okten-3-on bileşikleridir.

Keton oranları ve olgunluk süresince değişimleri bakımından farklı araştırmacılar Ayvalık çeşidi için farklı gelişim sergilediklerini belirtmişlerdir. Toker (2009), Ayvalık çeşidinde 1-penten-3-on oranlarının olgunluk süresince azaldığını; Karagöz ve ark. (2017), Ayvalık çeşidinin O.İ. 2,26-3,93 ve 4,34 olduğu dönemlerde toplanan meyvelerinden elde edilen yağlarda 1-penten-3-on oranlarının arttığını bildirmiştir. Kara,(2011), Ayvalık çeşidinden elde edilen zeytinyağında 1-penten-3-on oranlarının son olgunluk dönemlerinde (Ekim, Kasım, Aralık) %3,32, %4,75 ve %7,43 oranında giderek arttığını saptamıştır. Kırılan (2010), Edremit ilçesinde Aralık ve Ocak aylarında hasat edilen Ayvalık zeytin çeşidinin meyvelerinden elde edilen yağların 1-penten-3-on oranlarını %5,88 ve %6,31 oranlarında değiştiğini bildirmiştir. Genel olarak Ayvalık çeşidinde 1-penten-3-on ve keton oranlarının olgunluk süresince arttığı bildirilen çalışmalarla, araştırmamızın bu kapsamdaki sonuçları uyum sağlamaktadır.

Araştırmanın ilk senesi olan 2014-2015 yetiştirme sezonunda Ayvalık çeşidinin meyvelerinde toplam 12 adet terpen tespit edilmekle beraber bunların 6 adedi tüm hasat dönemlerinde gözlemlenmiştir. Terpen gruplarının en önemlileri limonen (%0,98-%3,53) ve β -seski fellendren (%0,81-%2,09) bileşenleridir. Tüm dönemlerde tanımlanan diğer terpenler ise E- β -farnesen,(%0,71-%1,84), α -farnesen (%0,45-%1,79), E- β -osimen (%0,40-%1,68) ve α -pinen (%0,40-%1,16)'dir. Çalışma kapsamında eser oranda tespit edilen diğer terpen bileşikleri ise allosimen, α -kopaen, α -linalool, α -zingiberen, α -bergamoten ve β -siklositral olmuştur. Olgunluğun düşük olduğu (O.İ. 0,80) çalışmanın ilk haftasında %3,75 oranında terpen tespit edilmişken olgunluk ilerledikçe terpen oranları da artış göstermiş ve meyvelerin alacalı olduğu dönemde (O.İ. 3,38) en yüksek terpen oranına (%14,45) ulaşmıştır. Olgunluk indeksinin 3-4 arasında olduğu dönemlerde en yüksek terpen oranları gözlenmiş olmasına rağmen meyve kabuğunun tamamının karardığı ve renklenmenin meyve etine yayıldığı (O.İ.>4) aşamadan itibaren terpen miktarlarının azalmaya başladığı gözlenmiş ve çalışmanın 1. yılının son döneminde %6,31 oranında terpen tanımlanmıştır. Ayvalık çeşidinde limonen ve β -seski fellendren etkin terpen bileşenleri olmasından ötürü yukarıda bahsedilen terpenlerin genel dağılımına en büyük etki de bu bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Buna karşın ikincil düzeyde önemli terpen bileşenleri olarak saptanan E- β -farnesen, α -farnesene ve E- β -osimen bileşiklerinin de etkisi göz ardı edilmemelidir.

Çalışmanın 2. yılında toplanan meyvelerin aroma bileşenleri kapsamında tespit edilen terpen oranları ve değişimleri incelendiğinde birinci yılda tespit edildiği gibi 12 adet terpen bileşeni tespit edilmiş ve bunların 5'i tüm dönemlerde tanımlanmıştır. Limonen (%1,02-%3,55) ve β -seski fellendren (%0,50-%2,30) bileşiklerinin 1. yıl olduğu gibi ikinci yıl da majör önemlilikte olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte E- β -fenesen (%0,05-%1,90), α -farnesene (%0,15-%1,85), E- β -osimen (%0,30-%1,70) bileşiklerinin toplam terpenler içinde önemli payının bulunduğu gözlenmektedir. Terpen bileşiklerinin en yüksek oranda bulunduğu dönem O.İ.'nin 3,50 olduğu 09.11.2015 tarihi olduğu saptanmakla beraber genel itibariyle O.İ. 3 ile 4 arasında olduğu yani meyvelerin alacalı olgunluk tabir edilen renk dönümünden kabuk rengini tamamladığı aşamaya kadar en yüksek terpen bileşik sayısı ve oranı tespit edilmiştir.

Terpenlerin zeytinyağında ne tür bir aroma oluşturduğu kesin olmamakla birlikte bu bileşenlerin zeytinyağı aromasına katkısının olabileceği düşünülmektedir (Baccouri ve ark. 2008). Zeytin çeşitleri ve lokasyonlara bağlı olarak hidrokarbonların ve terpenlerin çeşidi ve miktarı değişebilmekte dolayısıyla bu özellikten yararlanılarak yağları zeytin çeşitlerine ve lokasyonlara göre ayırabilmek mümkün olabilmektedir (Guinda ve ark., 1996; Bortolomeazzi ve ark., 2001; Vichi ve ark., 2007).

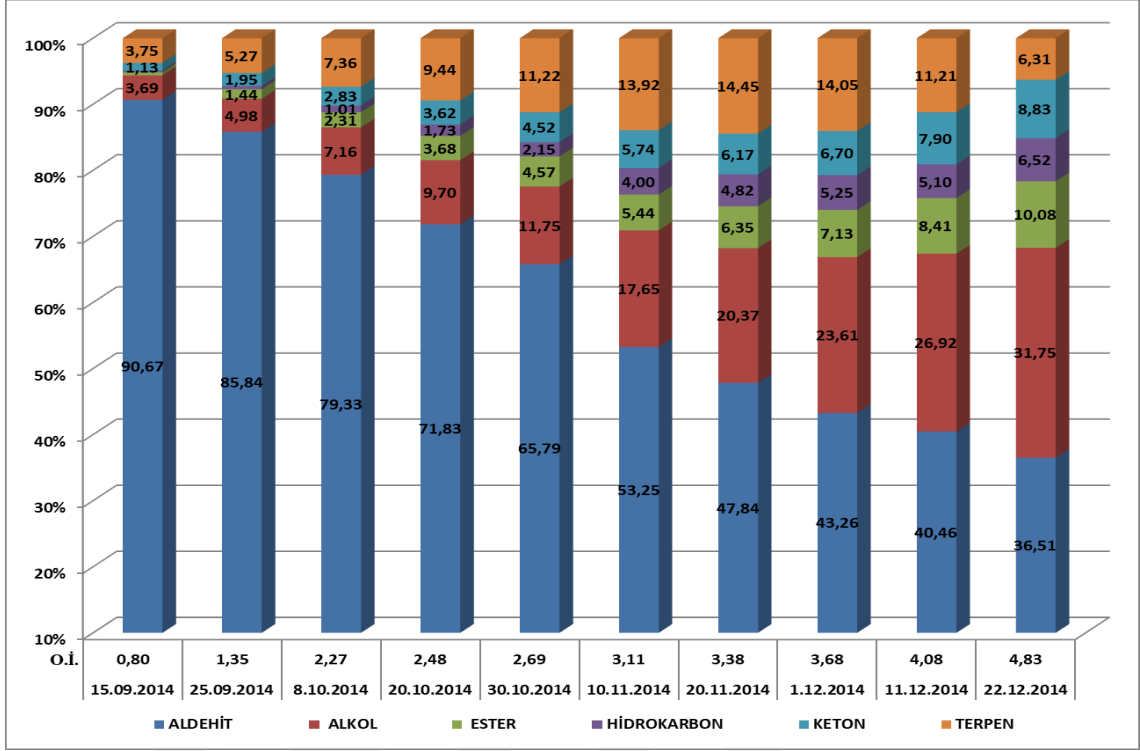
Araştırma sonucunda Ayvalık zeytin çeşidinin her iki senesinin tüm dönemleri değerlendirildiğinde aldehit grubunun ve bu gruptaki hekzenal ve E-2-hekzenal bileşiklerinin Ayvalık çeşidinin meyvelerinde tüm dönemlerde en yüksek oranda bulunduğu söylenebilir. Ayrıca, aldehitlerin meyvenin yeşil olduğu dönemlerde daha yüksek olduğu ve olgunluk ilerledikçe azaldığı buna karşın aldehitlerden sonra en önemli ikinci grup olan alkol grubunun arttığı gözlenmektedir. Alkol grubundan ise 1-penten-3-ol, E-2-hekzenol ve 3-penten-2-ol bileşiklerinin en yüksek oranda bulunduğu belirlenmiştir. Ester grubundan etil asetat ve hekzil asetat, keton grubundan 1-penten-3-one hidrokarbonlardan 3-etil-1,5-oktadien ve terpen grubundan ise limonen ile β -seski fellendren bileşiklerinin en etkili majör bileşikler olduğu saptanmıştır (Şekil 4.2.3.1; Şekil 4.2.3.2).

Kıralan (2010), sızma zeytinyağının uçucu bileşenlerinin önemli bir kısmını alkollerin, esterlerin ve hidrokarbonların oluşturduğunu ve özellikle yüksek kaliteli zeytinyağlarında 6 karbonlu düz doymamış ve doymuş yapıda bulunan aldehitlerin etkili olduğunu belirtmiştir. Bu bileşenlerin linoleik asit (C18:2) ve linolenik asitlerden (C18:3) lipoksigenaz enziminin etkinliğiyle 9-hidroperoksitler ve 13-hidroperoksitlerin oluştuğunu,

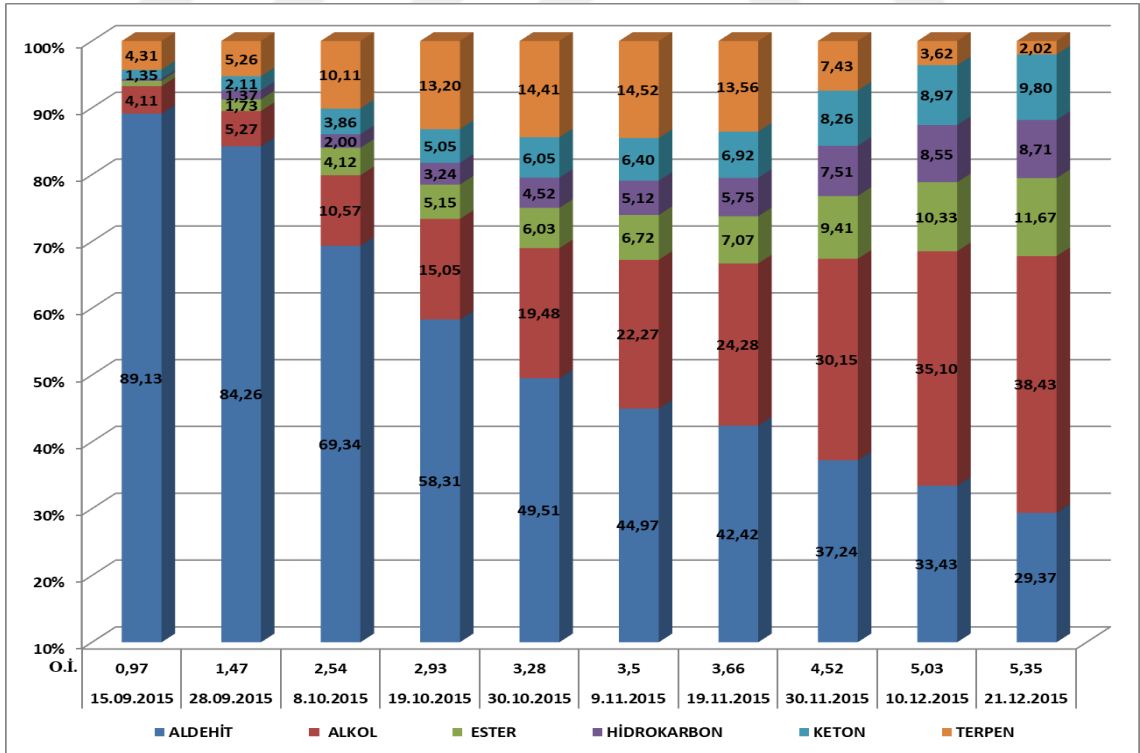
daha sonra 13-hidroperoksitler, hidroperoksit liyaz enzimiyle 6 karbonlu aldehitlere dönüştüğünü belirtmiştir.

Hekzanal ve trans-2-hekzenal (E-2-hekzenal) 6 karbonlu aldehitler kapsamında zeytinyağının ana aroma bileşenlerini oluşturmaktadır. Bununla birlikte daha stabil olan E-2-hekzenala izomeraz enzimiyle cis-3-hekzenal (Z-3-hekzenal)'in bir kısmı da dönüşebilmektedir. Olgunluğun ilerlemesiyle hekzanal, E-2-hekzenal ve Z-3-hekzenal; alkol dehidrogenaz enzimi yardımıyla alkol formları olan hekzan-1-ol, trans-2-hekzen-1-ol (E-2-hekzen-1-ol) ve cis-3-hekzen-1-ol (Z-3-hekzen-1-ol)'e dönüşmektedirler. Dönüşen alkoller ise alkol asetil transferaz enzimi ile sayesinde cis-3-hekzenil asetat (Z-3-hekzenil asetat) ve hekzil asetat esterleri üretilmektedir (Angerosa ve ark., 2004; Kıralan 2010). Hekzanal, hekzanol ve hekzil asetat linoleik asitten, Z-3-hekzenal, E-2-hekzenal, E-2-hekzenol, Z-3-hekzenol ve Z-3-hekzenil asetat bileşikleri ise linolenik asitten oluştuğu belirlenmiştir (Sabatini, 2010; İlyasoğlu ve ark., 2011).

Zeytinyağının aroma profilleri yukarıda açıklandığı üzere bir seri enzimatik aktiviteye bağlıdır. Bu enzimatik aktiviteler ise birçok faktörün etkisinde kalmaktadır. Bunlar; zeytinin yetiştirildiği yörenin iklim ve toprak koşulları, zeytin çeşidi, yağa işlenmeden önce meyvenin fizyolojik durumu (olgunluk durumu), ağacın ürün durumu (var-yok yılı faktörü), hasat sonrası meyvenin bekleme sıcaklığı ve süresi, zeytinyağına işlenirken uygulanan malaksasyon prosesi, yağın çıkarıldığı proses ekipmanları, ekstraksiyon metodu ve depolama koşulları vb.'dir (Angerosa ve ark., 2004; Kanavouras ve ark., 2005; Luna ve ark., 2006; Baccouri ve ark., 2008; İlyasoğlu ve ark., 2011; Kandylis ve ark., 2011; Kesen ve ark., 2013;; Sabatini, 2010). Aynı çevre koşullarındaki farklı çeşitlerden elde edilen yağların uçucu bileşikleri farklı olabildiği gibi farklı coğrafi bölgelerde yetişen aynı çeşitlerin de uçucu bileşikleri farklı olabilmektedir (Kalua ve ark., 2007). Zeytin meyvesindeki lipoksigenaz aktivite seviyesinin, yağdaki uçucu fraksiyonun sentezinde önemli bir sınırlayıcı faktör olduğu ve bunun çeşide bağlı olduğu da belirtilmiştir (Sánchez-Ortiz ve ark., 2013). Zeytinyağındaki uçucu bileşenlerin oluşumu ve kaliteyle ilişkisi hakkında Angerosa ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada, aynı olgunlaşma safhasında toplanan ve aynı ekstraksiyon prosesi koşullarının sağlandığı farklı zeytin çeşitlerindeki uçucu bileşen miktarlarının farklı olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.2.3.1. Ayvalık çeşidinin meyvelerinde uçucu bileşen gruplarının olgunluk süresince değişimi (2014-2015)



Şekil 4.2.3.2. Ayvalık çeşidinin meyvelerinde uçucu bileşen gruplarının olgunluk süresince değişimi (2015-2016)

Çalışma kapsamında tespit edilen bileşiklerden ve oranlarından yola çıkılarak zeytin meyvesinin başlıca aroma bileşen maddelerinin aldehitler ve alkoller grubunda bulunduğu söylenebilir. Bununla beraber, Ayvalık meyvelerinin olgunluk indeksleri (O.İ.)'nin düşük olduğu çalışmanın ilk dönemlerinde aldehit oranlarının çok daha yüksek olduğu olgunluk ilerledikçe alkol, ester, keton ve hidrokarbonların oranlarının arttığı, buna karşın aldehit oranlarının azaldığı saptanmıştır. Terpenler ise olgunluk süresince bir süre artmış ancak O.İ. 3,5'i geçtikten sonra yani meyvenin kabuk rengini tamamlamak üzere olduğu dönemden sonra terpen oranlarının azaldığı görülmüştür.

4.3. Gemlik Zeytin Çeşidi

4.3.1. Gemlik Zeytin Çeşidi Meyvelerinin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerindeki Gelişim

Çalışma kapsamında Gemlik zeytin çeşidine ait 2014-2015 (1. yıl) ve 2015-2016 (2. yıl) yetiştirme sezonu boyunca 10 gün aralıklarla hasat edilen meyvelere ait pomolojik ve bazı biyokimyasal özellikler yıllara göre ve yıllar ortalaması alınarak Çizelge 4.3.1.1; Çizelge 4.3.1.2 ve Çizelge 4.3.1.3.'de özetlenmiştir.

Bulgularımıza göre Gemlik zeytin çeşidinde meyve büyümesinin bir ölçütü olan meyve eninde her iki yılda ve yılların ortalamasında olgunluk dönemleri süresince önemli ($p<0,01$) düzeyde artışlar saptanmıştır. Çalışmanın 1.yılında ilk hasatta 16,03 mm olan meyve eni %15,72 düzeyinde artışla son hasatta 18,55 mm'ye ulaşmıştır (Çizelge 4.3.1.1). İkinci yılda da benzer şekilde %11,92 düzeyinde artışla son hasatta 18,50 mm değerine ulaşmıştır. Bu yıl hasat dönemleri süresince artış oranının 1.yıla göre düşük olması, 2.yılda meyve büyümesinin sezonun başında daha yüksek değerde olmasından kaynaklanmıştır (Çizelge 4.3.1.2). Meyve eni değerlerinin iki yıl ortalamaları göz önüne alındığında ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuş, ilk hasatta ortalama 16,28 mm olan meyve eni hasat dönemleri süresince %13,76 düzeyinde artış göstererek 18,52 mm değerine ulaşmıştır(Çizelge 4.3.1.3).

İlgili çizelgeler incelenirse Gemlik zeytin çeşidinde hasat dönemleri süresince meyve boyunun her iki yılda hasat dönemleri süresince arttığını ve bu artışların istatistiki olarak da önemli ($p<0,01$) olduğu görülmektedir. Çalışmanın 1. yılında %12,48 artışla son hasatta 23,70 mm'ye ulaşırken, 2. yılda meyve boyu %10,51 artış oranı ile son hasatta 23,55 mm değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.3.1.1; Çizelge 4.3.1.2). Meyve boyu ölçümlerinin iki yıl ortalamaları incelenirse yine olgunluk dönemleri ortalama meyve boyu değerleri arasındaki

farklılığın önemli ($p<0,01$) olduğu ve olgunluk dönemi süresince %11,47'lik artışla son dönemde meyve boyunun 23,62 mm'ye ulaştığı saptanmıştır (Çizelge 4.3.1.3).

Çalışma kapsamında hem meyve hemde çekirdek indeksi, boyutların birbirleriyle ilişkisini ortaya koyarak meyve ve çekirdek şeklini objektif olarak yansıtmaktadır. Çalışmanın hem 2014-2015 hem 2015-2016 yetiştirme sezonlarında hem de her iki yılın ortalamasında meyve indeksinde olgunluk ilerledikçe azalmalar saptanmasına karşılık bu azalmalar numerik olarak gerçekleşmiş, varyans analizinde ortalamalar arasında istatistiki olarak farklılık saptanmamıştır. En yüksek meyve indeksi değeri her iki yılda ilk dönemde hasat edilen meyvelerde saptanmış ve meyve indeks değeri olgunluk ilerledikçe azalmış son dönemlerde indeks değeri değişmemiştir. Bu bağlamda Gemlik çeşidinde meyve şeklinin alacalı olgunlukta sabitleştiğini söylemek mümkündür. Canözer (1991)'e göre bu değerlerle Gemlik çeşidi meyvelerinin yuvarlağa yakın oval şekilli olduğu söylenebilir (Çizelge 4.3.1.1; Çizelge 4.3.1.2; Çizelge 4.3.1.3). Kutlu (1993), Bornova ekolojik koşullarında Gemlik zeytin çeşidinin 05 Aralık tarihinde meyve indeksi değerini 1,33 olarak saptamıştır. Çalışmamızda aynı tarihlerde indeks değeri ortalama 1,27 olmuştur ki bu farklılığın yıllar ve iklim koşulları ile kültürel işlemlerden kaynaklandığını söylemek mümkündür. Bunun yanında çalışma bulgularımız ile benzer sonuçlarda elde edilmiştir Dölek (2003), 2000-2002 yılları arasında Mersin Erdemli koşullarında bu çeşidin meyve indeksi değerinin 1,26 olduğunu, bu değer ile meyve şeklinin yuvarlağa yakın oval olduğunu; Gündoğdu (2011), Edremit koşullarında Gemlik çeşidi meyve indeksinin 1,35 ile başlayıp 1,18 değerine kadar düştüğünü belirtmiştir.

Gemlik zeytin çeşidinde 1.yılda meyve büyüme eğrisine paralel olarak meyve ağırlığında sürekli bir artış görülmüştür. Bulgularımıza göre ilk hasat döneminde 100 meyve ağırlığı 301,79 g iken olgunluk süresince sürekli artış göstererek (%51,80) son hasatta 458,12 g değerine ulaşmıştır. Hasat dönemleri ortalamaları arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.3.1.1). Çalışmamızın 2.yılında benzer şekilde 100 meyve ağırlığı olgunluk ilerledikçe önemli düzeyde ($p<0,01$) artış göstererek (%51,06) son hasat döneminde 517,06 g değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.3.1.2). Her iki yılın ortalamalarında da benzer artış oranı (%51,41) saptanmıştır (Çizelge 4.2.1.3).

Meyve büyümesi, gelişmesini ifade eden meyve eni, boyu ve ağırlığı değerleri çalışmanın yapıldığı iki yılda meteorolojik verilerin incelenmesinden de görüleceği gibi iklim koşullarının farklılığı ve zeytine özel periyodisite nedeniyle mutlak değerler yönünden farklı olmuştur. Ancak olgunluk dönemleri süresince en, boy ve ağırlık artış oranları birbirine çok yakın bulunmuştur.

Çizelge 4.3.1.1. Gemlik zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014)

Dönemler	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve İndeksi (b/e)	100 Meyve Ağr. (g)	Çekirdek Eni (mm)	Çekirdek Boyu (mm)	Çekirdek Şekli	100 Çekirdek Ağr. (g)	Meyve Et Oranı (%)	Meyvede Nem Oranı(%)	Toplam Klorofil Miktarı (µg/ml)	Toplam Karotenoid Miktarı (µg/ml)	Olgunluk İndeksi
15.09.2014	16,03 e ¹	21,07 c	1,32	301,79 e	7,52 c	13,96 b	ELİPTİK	49,42 b	83,63 d	60,97 a	4,159 a	0,147 f	0,34 g
25.09.2014	16,15 de	21,14 c	1,31	333,45 de	7,69 c	14,19 ab	ELİPTİK	52,42 ab	84,28 cd	60,11 a	4,117 a	0,303 ef	1,53 f
08.10.2014	16,39 de	21,31 bc	1,30	349,57 c-e	7,70 c	14,40 ab	ELİPTİK	52,47 ab	84,99 b-d	59,69 a	2,989 ab	0,488 ef	2,08 ef
20.10.2014	16,78 c-e	21,42 bc	1,28	378,48 b-d	7,88 bc	14,47 ab	ELİPTİK	53,25 ab	85,93 a-d	57,62 ab	2,839 b	0,569 ef	2,42 e
30.10.2014	16,93 b-e	21,69 bc	1,28	394,98 a-d	7,93 a-c	14,48 ab	ELİPTİK	53,50 ab	86,45 a-c	54,45 bc	2,636 b	0,985 de	3,52 d
10.11.2014	17,23 b-d	22,38 a-c	1,30	400,60 a-d	7,96 a-c	14,76 ab	ELİPTİK	53,85 ab	86,51 a-c	53,97 b-d	2,606 b	1,393 cd	4,17 cd
20.11.2014	17,56 a-c	22,56 a-c	1,28	418,25 a-c	8,05 a-c	14,89 ab	ELİPTİK	54,78 ab	86,86 ab	52,85 b-e	2,561 b	1,720 bc	4,43 bc
01.12.2014	17,83 a-c	22,72 a-c	1,28	431,62 ab	8,07 a-c	14,91 ab	ELİPTİK	55,81 ab	87,07 ab	51,58 c-e	2,261 b	1,982 a-c	5,03 ab
11.12.2014	18,05 ab	23,17 ab	1,28	432,93 ab	8,32 ab	14,99 ab	ELİPTİK	56,18 ab	86,98 ab	49,42 de	2,015 b	2,206 ab	5,29 a
22.12.2014	18,55 a	23,70 a	1,28	458,12 a	8,49 a	15,37 a	ELİPTİK	56,87 a	87,59 a	48,46 e	1,835 b	2,457 a	5,50 a
MSD ²	1,1272	1,9709	Ö.D.	69,424	0,5737	1,336	-	6,903	2,3361	4,8193	1,201	0,6855	0,6768

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 4.3.1.2. Gemlik zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2015)

Dönemler	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve İndeksi (b/e)	100 Meyve Ağr. (g)	Çekirdek Eni (mm)	Çekirdek Boyu (mm)	Çekirdek Şekli	100 Çekirdek Ağr. (g)	Meyve Et Oranı (%)	Meyvede Nem Oranı(%)	Toplam Klorofil Miktarı (µg/ml)	Toplam Karotenoid Miktarı (µg/ml)	Olgunluk İndeksi
15.09.2015	16,53 g ¹	21,31 g	1,29	342,29 g	7,56 f	13,79 e	ELİPTİK	49,71 h	85,47 f	60,83 a	4,146 a	0,203 g	0,72 g
28.09.2015	16,98 fg	21,65 fg	1,28	376,42 fg	7,64 ef	14,00 e	ELİPTİK	50,23 gh	86,65 e	59,27 ab	2,829 b	0,613 fg	2,46 f
08.10.2015	17,21 ef	21,98 ef	1,28	395,04 ef	7,74 d-f	14,41 de	ELİPTİK	50,76 f-h	87,15 de	57,32 b	2,716 bc	1,168 ef	3,98 e
19.10.2015	17,38 d-f	22,09 e	1,27	419,69 de	7,83 c-f	14,80 cd	ELİPTİK	51,35 e-g	87,76 cd	54,48 c	2,524 b-d	1,756 de	4,67 de
30.10.2015	17,61 c-e	22,33 de	1,27	428,99 de	7,93 b-e	15,06 bc	ELİPTİK	51,77 d-f	87,93 cd	52,82 cd	2,287 b-e	1,797 de	4,88 cd
09.11.2015	17,81 b-d	22,48 d	1,26	446,02 cd	7,98 a-d	15,30 a-c	ELİPTİK	52,13 c-e	88,31 bc	51,48 de	2,101 b-e	2,136 cd	5,28 b-d
19.11.2015	17,95 bc	22,66 cd	1,26	459,77 b-d	8,08 a-c	15,41 a-c	ELİPTİK	52,69 cd	88,54 a-c	50,27 ef	1,814 b-e	2,476 b-d	5,54 bc
30.11.2015	18,02 a-c	22,95 bc	1,27	472,10 bc	8,16 ab	15,56 ab	ELİPTİK	53,41 bc	88,67 a-c	49,32 fg	1,724 c-e	2,819 a-c	5,95 ab
10.12.2015	18,26 ab	23,08 b	1,26	487,84 ab	8,22 ab	15,71 a	ELİPTİK	54,01 ab	88,93 ab	47,62 gh	1,565 de	3,209 ab	6,27 a
21.12.2015	18,50 a	23,55 a	1,27	517,06 a	8,26 a	15,87 a	ELİPTİK	54,84 a	89,39 a	45,62 h	1,409 e	3,586 a	6,43 a
MSD ²	0,5085	0,3724	Ö.D.	40,379	0,3176	0,6357	-	1,2829	0,9401	2,0319	1,1015	0,7992	0,6986

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 4.3.1.3. Gemlik zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014 - 2015 yılları ort.)

Dönemler	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve İndeksi (b/e)	100 Meyve Ağr. (g)	Çekirdek Eni (mm)	Çekirdek Boyu (mm)	Çekirdek Şekli	100 Çekirdek Ağr. (g)	Meyve Et Oranı (%)	Meyvede Nem Oranı (%)	Toplam Klorofil Miktarı (µg/ml)	Toplam Karotenoid Miktarı (µg/ml)	Olgunluk İndeksi
1. Dönem	16,28 g ¹	21,19 f	1,30	322,04 e	7,54 f	13,87 e	ELİPTİK	49,57 d	84,55 c	60,90 a	4,152 a	0,175 g	0,53 f
2. Dönem	16,57 fg	21,40 f	1,29	354,93 de	7,67 ef	14,10 de	ELİPTİK	51,32 cd	85,47 bc	59,69 a	3,473 ab	0,458 fg	2,00 ef
3. Dönem	16,80 e-g	21,64 ef	1,29	372,31 c-e	7,72 d-f	14,40 c-e	ELİPTİK	51,62 b-d	86,07 a-c	58,50 ab	2,852 bc	0,828 e-g	3,04 de
4. Dönem	17,08 d-g	21,75 d-f	1,27	399,09 b-d	7,86 c-e	14,64 b-e	ELİPTİK	52,30 a-d	86,85 a-c	56,05 bc	2,682 b-d	1,163 d-g	3,54 c-e
5. Dönem	17,27 c-f	22,01 c-f	1,27	411,99 b-d	7,93 c-e	14,77 b-d	ELİPTİK	52,64 a-d	87,19 ab	53,64 cd	2,461 c-e	1,391 c-f	4,20 b-d
6. Dönem	17,52 b-e	22,43 b-e	1,28	423,31 a-c	7,97 cd	15,03 a-c	ELİPTİK	52,99 a-d	87,41 ab	52,72 cd	2,353 c-e	1,765 b-e	4,73 a-c
7. Dönem	17,76 a-d	22,61 b-d	1,27	439,01 ab	8,06 bc	15,15 a-c	ELİPTİK	53,74 a-c	87,70 ab	51,56 de	2,188 c-e	2,098 a-d	4,99 a-c
8. Dönem	17,92 a-c	22,84 a-c	1,27	451,86 ab	8,11 a-c	15,24 a-c	ELİPTİK	54,61 a-c	87,87 ab	50,45 d-f	1,992 c-e	2,400 a-c	5,49 ab
9. Dönem	18,15 ab	23,12 ab	1,27	460,39 ab	8,27 ab	15,35 ab	ELİPTİK	55,10 ab	87,95 ab	48,52 ef	1,790 de	2,707 ab	5,78 ab
10. Dönem	18,52 a	23,62 a	1,27	487,59 a	8,38 a	15,62 a	ELİPTİK	55,86 a	88,49 a	47,04 f	1,622 e	3,022 a	5,97 a
MSD ²	0,8395	0,9612	Ö.D.	64,325	0,2874	0,8359	-	3,6845	2,5159	3,432	0,9779	1,0968	1,6365

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

Genel olarak araştırma kapsamında çalışılan tüm çeşitlerin meyvelerinde olduğu gibi Gemlik çeşidinde de çiçeklenme dönemindeki olumsuz iklim koşulları nedeniyle meyve tutumunun azalması sonucu 2.yıl meyve büyüklüğü 1.yıla göre daha fazla olmuştur. Romero ve ark. (2002)'da yaptıkları çalışmada yüksek verimli yıllarda meyve iriliğinin zayıf olduğunu ve olgunlaşma hızlarının daha yavaş seyrettiğini açıklamışlardır. Canözer (1991); Gemlik çeşidinin meyve enini, boyunu ve 100 meyve ağırlığını sırasıyla 17,91 mm, 22,33 mm ve 372,80 g; benzer şekilde Kutlu (1993), Bornova koşullarında Aralık ayında hasat edilen Gemlik çeşidinin meyve eni, meyve boyu ve 100 meyve ağırlığını sırasıyla 16,80 mm, 22,38 mm ve 405,4 g; Dölek (2003), Erdemli koşullarında aynı sırasıyla bu değerleri 17,51 mm, 22,10 mm ve 360,42 g olarak açıklamışlardır. Arslan (2010), Antalya, Karaman ve Alanya koşullarında yaptıkları çalışmada da meyve iriliği yönünden hemen hemen aynı değerleri saptamıştır. Ozkaya ve ark. (2004) Bornova koşullarında yetiştirilen Gemlik çeşidinin 100 meyve ağırlığını 373 g olduğunu tespit etmişlerdir. Gündoğdu (2011), çalışmanın yapıldığı EZÜİM-GKB'nden Ekim, Kasım ve Aralık aylarında 30 gün arayla topladığı Gemlik zeytin çeşidinin meyve eninin 16,56-18,57-18,00 mm, meyve boyunun 22,41-21,98-22,57 mm ve 100 meyve ağırlığının 468,76-471,80-537,35 g değerleri arasında olduğu belirtmiştir. Kaleci (2011), 6x6 m, 6x3 m ve 6x2 m aralıklarla dikilen Gemlik çeşidinin 9 yıllık meyve ağırlıklarını sırasıyla 435 g, 454 g ve 417 g olarak saptamıştır. İpek ve ark. (2015a), Edremit koşullarında alacalı olgunluk dönemindeki (O.İ. 2,87) Gemlik zeytin çeşidinin meyve enini 18,18 mm, meyve boyunun 23,12 mm ve 100 meyve ağırlığının 541 g ağırlığa sahip olduğunu belirtmişlerdir. Toplu ve Seyran (2016), Erdemli koşullarında Aralık ayı ortasında Gemlik çeşidinin meyve enini 17,49 mm ve meyve boyunun 23,57 mm'ye ulaştığını bildirmiştir. Kaleci ve Gündoğdu (2016b), Çanakkale yöresinde Gemlik çeşidine ait farklı klonların (G12/2, G20/7 ve G20/3) meyvelerinin büyüme süresince gelişimlerini inceledikleri çalışmalarında meyve iriliğindeki artışın çalışmamızdaki oranlara benzer şekilde artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada meyve ağırlığının klona göre değiştiğini ve son hasat döneminde sırasıyla 284,97 g - 301,14 g - 343,27 g olarak gerçekleştiğini saptamışlardır. Bu kaynak bilgilerinden de görüleceği gibi meyve büyümesi ekolojiye ve çalışmaların yapıldığı yıllara göre farklılıklar göstermektedir. Ancak bulgularımız aynı ekolojide yapılan çalışma bulgularıyla örtüşmektedir.

Gemlik çeşidinde çekirdek boyutlarındaki gelişme kapsamında yapılan ölçümlere göre; her iki yılda olgunluk dönemlerine göre çekirdek eni ve boyu değerleri sürekli artış göstermiş ve bu artışlar istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Çalışmanın 1.

yılında ilk hasatta 7,52 mm iken son hasat dönemine kadar %12,90 artışla 8,49 mm'ye ulaşmıştır (Çizelge 4.3.1.1). Çekirdek eninde saptanan bu artış, çalışmanın 2. yılında da saptanmış ve başlangıca göre %9,26'lık artış ile 8,26 mm değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.3.1.2). İki yılın ortalama değerlerine de yansıyan çekirdek enindeki artışlarla (%11,14) son hasatta 8,38 mm olmuştur (Çizelge 4.3.1.3).

Çalışma bulgularımıza göre, Gemlik zeytin çeşidinde olgunluk ilerledikçe meyve çekirdek boyunda yıllara göre farklı oranlarda önemli ($p<0,01$) artışlar kaydedilmiştir. Çalışmanın 1.yılında ilk hasadın yapıldığı tarihte 13,96 mm iken son hasadın yapıldığı tarihte çekirdek boyu 15,87 mm'ye ulaşmıştır. Çekirdek boyunda olgunluk dönemleri süresince %10,10'luk artış oranı gerçekleşmiştir (Çizelge 4.3.1.1). Çalışmanın 2. yılında ise 1. dönemde 13,79 mm olan çekirdek boyu %15,09'luk artış ile son dönemde 15,87 mm değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.3.1.2). Çekirdek boyu ölçümlerinin iki yıl ortalama değerleri incelenirse olgunluk dönemleri süresince artış oranı %12,62 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.3.1.3).

Çekirdek şeklini ortaya çıkaran en ve boy değerlerinden yararlanarak tespit edilen çekirdek indeksi değerleri iki yetiştirme sezonunda ve bu iki yılın ortalamasında çekirdeklerinin 1,80 ile 2,20 arasında olduğu ve Özilbey (2011)'in kriterlerine göre eliptik şekilli olduğu tespit edilmiştir Türkiye'de yetiştirilen zeytin çeşitlerinin katalogunu gerçekleştiren Canözer (1991); Gemlik çeşidinin çekirdek indeksini 1,73; Dölek (2003), Erdemli koşullarında 1,74 olarak tespit etmişler ve çekirdek şeklini ise oval olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmacıların değerlendirmesinde indeks değerinin çalışmamızda elde etmiş olduğumuz değerden küçük olması bu farklılığı doğurmuştur. Kutlu (1993), Bornova ekolojik koşullarında Gemlik zeytin çeşidinin alacalı olgunlukta çekirdek indeksini 2,18 olarak saptamış ve çekirdek şeklini eliptik olarak tanımlamıştır. Gündoğdu (2011), Edremit koşullarında çalışmamıza benzer şekilde Gemlik çeşidinin çekirdek şeklini oval ile eliptik arasında değiştiğini belirlemiştir.

Gemlik çeşidinde 100 adet çekirdek ağırlığı sonuçları 1.yıl için Çizelge 4.3.1.1'de, 2.yıl için Çizelge 4.3.1.2'de ve her iki yılın ortalama değerleri Çizelge 4.3.1.3'de verilmiştir. Bulgularımıza göre çekirdek ağırlığında olgunluk ilerledikçe önemli ($p<0,01$) artışlar saptanmıştır. Başlangıca göre olgunluk dönemleri süresince 1.yılda %15,08 oranında artışla son hasatta 56,87 g değerine; 2.yılda %10,32 artışla 54,84 g değerine yükselmiştir. İki yılın birleştirilme sonucu yapılan varyans analizinde bu artış oranı %12,69 olarak gerçekleşmiştir. Her iki yılın çekirdek ağırlığında saptanmış olan bu artışlar çekirdek gelişiminin meyve gelişimi ile paralel ilerlediğini göstermektedir. Gemlik çeşidi

ile yapılan çalışmalarda elde edilen 100 adet çekirdek ağırlığı değerleri Canözer (1991) tarafından 52,70 g; Kutlu (1993) tarafından 58,31 g; Ozkaya ve ark. (2004) tarafından 53,0 g; Arslan (2010) farklı ekolojilerde ve farklı yıllarda 62 g ile 76 g arasında; Gündoğdu (2011) 65,60 g ile 69,05 g arasında; İpek ve ark. (2015a), alacalı olgunluk döneminde (O.İ. 2,87) 53,00 g; Kaleci ve Gündoğdu (2016b), Çanakkale koşullarında farklı Gemlik klonlarında 49,45 g ,le 67,40 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen 100 adet çekirdek ağırlığı değerleri, bu değerlere benzer bulunmakla beraber iklim, uygulanan bakım koşullarına göre kısmen farklılıklar göstermektedir.

Gemlik zeytin çeşidinde 2014-2015 yetiştirme sezonunda 1.hasatta meyve et oranı %83,63 iken olgunluk süresince istatistiksel anlamda önemli düzeyde fark göstererek ($p<0,01$) çalışma sonunda %87,59 oranına yükselmiştir (Çizelge 4.3.1.1). Çalışmanın 2.yılında ise başlangıçta %88,47 olan meyve et oranı son olgunluk dönemine kadar sürekli artarak ($p<0,01$) son hasatta %89,39 oranına ulaşmıştır (Çizelge 4.3.1.2). Meyve et oranı değerlerinin iki yıl ortalamaları incelendiğinde olgunluk süresince ortalama meyve et oranları arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuş ve son hasatta %88,49 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.3.1.3). Farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda Gemlik zeytin çeşidinde et oranı %85,86 (Canözer, 1991); %85,56 (Kutlu, 1993), %87,36 (Kaynaş ve ark., 2002), %83,00 Dölek (2003), olarak bildirmişlerdir. Arslan (2010) ise meyve et oranının bölgelere, hasat dönemleri ve yıllara göre değişiklik gösterdiğini belirtmiştir. Dölek (2003) meyve et oranının sulama ile yakından ilişkisi olduğunu; Kutlu ve Şen (2011) Manisa Alaşehir koşullarında et oranının hasat zamanına göre %75,67 ile %84,38 arasında değiştiğini, Kaleci (2011) Gemlik çeşidinin farklı klonlarının %84,09 ile %84,49 arasında meyve et oranına sahip olduğunu açıklamışlardır. Gündoğdu (2011) Edremit koşullarında farklı olgunluk evrelerinde et oranını %82,54 - %85,64 değerleri arasında olduğunu; İpek ve ark. (2015a), yine Edremit koşullarında alacalı olgunluk döneminde (O.İ. 2,87) meyvelerin et oranını %90,20 olarak tespit etmişlerdir. Kaleci ve Gündoğdu (2016b), Çanakkale yöresi ekolojik koşullarında yine olgunluk aşamalarına bağlı olarak et oranını %73,31- %81,37 değerleri arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Toplu ve Seyran (2016), Erdemli ilçesinde Gemlik çeşidinin çiçeklenmeden siyah olum dönemine kadar gelişim periyodunda 15 gün arayla yaptıkları hasatta meyve et oranının %73,96 ile %77,85 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Çalışmamızın sonuçlarına göre Gemlik zeytin çeşidinde meyve nem içeriği olgunluk dönemleri süresince devamlı olarak azalma göstermiş ve çalışmanın 2 yılı ve yılların birleştirilmesi ile saptanan ortalama değerler arasında istatistiki anlamda önemli ($p<0,01$)

farklar saptanmıştır. Çalışmanın 1.yılında ilk hasat döneminde %60,97 olan nem içeriği olgunluk ilerledikçe azalma gösterek %48,46 oranına düşmüştür. Bu yıl başlangıca göre son hasada kadar azalma oranı %20,52 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.3.1.1). Çalışmanın 2. yılında ise ilk hasat döneminde %60,83'lik nem oranı %25,00 oranında azalarak son hasatta %45,62 değerine düşmüştür (Çizelge 4.3.1.2). Meyvelerin nem oranlarının iki yıl ortalamaları kıyaslandığında istatistiki manada önemli bir farklılık saptanmış ($p<0,01$) ve başlangıca göre nem içeriği %22,76 oranında azalma göstermiştir (Çizelge 4.3.1.3). Çalışmamızda saptamış olduğumuz meyve nem içerikleri daha önce yapılan çalışmalarla (Canözer, 1991; Kutlu, 1993; Dölek, 2003; Arslan, 2010; Gündoğdu, 2011; Kutlu ve Şen,2011; Kaleci ve Gündoğdu, 2016b; Seyran, 2016) benzerlik göstermektedir. Singh ve ark. (1986) ile Çevik ve ark. (2013) yaptıkları çalışma ile zeytin meyvelerinin yağ içeriği ile nem içeriği arasında ters bir ilişki olduğunu ve bulgularımıza benzer şekilde meyve nem içeriğini olgunluk ilerledikçe azaldığını belirtmişlerdir. Bunun yanında Yorulmaz ve Konuşkan (2017), Hatay koşullarında yaptıkları çalışmada Gemlik çeşidine ait aşırı olgunlaşmış (O.İ.4,8) dönemlerde topladıkları meyvelerin nem oranlarını %31,40 olarak saptamışlardır ki bu değer çalışma bulgularımızdan oldukça düşük bir nem değeridir.

Zeytin meyvesinde olgunlaşmanın en iyi görsel parametresi renkteki değişimlerdir. Bu kapsamda elde ettiğimiz bulgulara göre çalışmanın her iki yılında da olgunluk ilerledikçe klorofil içeriğinde azalmalar saptanmıştır. Olgunluk dönemlerine göre meyve klorofil miktarlarındaki azalma istatistiki anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.3.1.1; Çizelge 4.3.1.2; Çizelge 4.3.1.3). İlgili çizelgeler incelenirse çalışmanın 1.yılında (O.İ. 0,34) ilk hasatta meyve toplam klorofil miktarı 4,159 $\mu\text{g/ml}$ gibi yüksek değerde iken olgunluk süresince toplam klorofil miktarı sürekli azalış göstererek O.İ.'nin 5,50 olduğu son hasat döneminde 1,835 $\mu\text{g/ml}$ değerine düşmüştür. Benzer sonuç 2.yılda tespit edilmiş, yine başlangıçta (O.İ. 0,72) toplam klorofil miktarı 4,146 $\mu\text{g/ml}$ değerinden sürekli azalarak O.İ. 5,5'in üzerine çıktığı dönemde 2 $\mu\text{g/ml}$ altına düştüğü ve son hasat dönemi olan (O.İ. 6,43) 1,409 $\mu\text{g/ml}$ olarak tespit edilmiştir. İki yılın ortalama değerlerinde de olgunluk ilerledikçe benzer oranlarda azalma saptanmıştır.

Gemlik zeytin çeşidinde klorofil miktarındaki bu azalmanın tersine olgunluk ilerledikçe meyve toplam karotenoid miktarında önemli derecede ($p<0,01$) artışlar saptanmıştır. Toplam karotenoid miktarları bakımından hem 2014-2015 yetiştirme sezonunda hem 2015-2016 yetiştirme sezonunda hem de her iki yılın ortalaması değerlendirildiğinde elde edilen sonuçların istatistiksel manada önemli olduğu

belirlenmiştir (Çizelge 4.3.1.1; Çizelge 4.3.1.2; Çizelge 4.3.1.3). Çalışmanın 1.yılında meyvelerin ham olduğu ve O.İ.'nin 1'den düşük olduğu (0,34) dönemde toplam karotenoid miktarı çok düşük, 0,147 µg/ml olarak tespit edilmiştir. Olgunluk süresince toplam karotenoid miktarı sürekli artış göstererek ve özellikle meyve kabuğunun tamamının renklendiği dönem olan 10.11.2014 tarihinden sonra toplam karotenoid miktarı 1,00 µg/ml değerinin üstüne çıktığı gözlenmiştir. Çalışma sonunda O.İ. 5,50 olduğu son hasat döneminde toplam karotenoid miktarı 2,457 µg/ml olarak saptanmıştır. İkinci yılda ise başlangıçta (O.İ. 0,72) toplam karotenoid miktarı 0,203 µg/ml olduğu tespit edilmiş, bununla birlikte olgunlaşmayla artış göstermiş ve O.İ.'nin 3,98) üzerine çıktığı tarihte 1,168 µg/ml) ve O.İ.6,27 ile O.İ. 6,43 tarihlerinde sırasıyla 3,209 ile 3,586 µg/ml olduğu saptanmıştır. Her iki yılın ortalama değerleri göz önüne alındığında Eylül ayı içerisinde O.İ.'nin 1'in altında olduğu durumlarda toplam karotenoid miktarının 0,200 µg/ml'nin altında olduğu, son hasat dönemlerinde Aralık ayı içerisinde 3,00 µg/ml'ye yakın değerlere ulaştığı belirlenmiştir.

Mackinney (1961), fotosentez yapan tüm dokularda klorofillerin karotenoidlerle birlikte yer aldığını ve meyvelerin ham olduğu dönemde yeşil renkli, ancak olgunluk ilerledikçe fotosentetik aktivite düştüğünü ve klorofillerin kaybolduğunu açıklamıştır. Simpson ve ark. (1976) ise çoğu meyvede kloroplastların kromoplastlarla yer değiştirdiğini bu nedenle antosiyanin ve karotenoid biyosentezinin gerçekleştiği esnada klorofillerin parçalandığını bildirmiştir. İlyasoğlu (2009), zeytin meyvesinden zeytinyağına ekstraksiyon aşamasında yalnızca 2 grup pigmentin yağa geçtiğini ve klorofil ve karotenoid pigmentlerinin zeytinyağının rengini belirlediğini bildirmiştir. Zeytinyağının pigment miktarının zeytin çeşidine, meyvelerin olgunluk sürecine, ekolojik koşullara, fabrikaların makinalarının faz ayırım şekline, muhafaza şartlarına vb. faktörlerle direkt ilişkili olduğunu da açıklamıştır. Klorofillerin feofitine transformasyonu klorofil kaybına neden olmakta ve zeytinyağının klorofil içeriği sayesinde renginin yeşilimsi buna karşın karotenoid miktarının ise sarımsı rengi sağladığı belirtilmiştir (Guiffreda ve ark., 2007). Criado ve ark., (2008), karanlıkta antioksidant özellikleri ve ışıkta ise ön oksidatif yeteneklerinden ötürü klorofil ve karotenoid pigmentlerinin zeytinyağının oksidatif stabilitesi üzerinde önemli bir etkisi olduğunu belirtmiştir.

Gemlik çeşidinin Eylül ayından Aralık ayına kadar toplanan meyvelerinden elde edilen natürel sızma zeytinyağının toplam klorofil içeriğini olgunlaşma ile azaldığını ve karotenoid miktarının ise olgunlaşmayla arttığı açıklanmıştır (Özkan ve ark. 2008; Arslan, 2010; Gündoğdu, 2011; Kaleci ve Gündoğdu 2016b). Araştırmacılar, olgunluğun ileri

aşamalarında klorofillerin meyveden yağa geçtiği için klorofil a ve klorofil b değerlerinde azalma ve toplam karotenoid miktarlarında ise artış gözlemlendiğini açıklamışlardır. Yorulmaz ve Konuşkan (2017), Hatay ilinden topladıkları Gemlik çeşidine ait olgunlaşmamış (O.İ.-2,1), olgunlaşmış (O.İ.-3,3) ve aşırı olgunlaşmış (O.İ.-4,8) dönemlerinden topladıkları meyvelerin toplam klorofil içeriğini sırasıyla 15,22-8,46 ve 8,04 mg pheophytin/kg şeklinde, toplam karotenoid içeriğinin ise 8,44-5,32 mg lutein/kg arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen bulgular daha önce başka araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen bazı çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Bazı çalışmalarla ise uyuşmamaktadır. Bunun başlıca nedeni çoğu çalışmada klorofil ve karotenoid miktarının zeytinyağında olan değişimlerinin irdelenmiş olmasıdır. Bu kapsamda tüm araştırmacılar da klorofil ve karotenoid pigmentlerinin meyveden yağa geçtiği ve bu yüzden yağın rengini veren bu pigmentleri araştırdıklarını belirtmektedir. Ancak çalışmamızda özellikle literatürle pek bağdaşmayan karotenoid miktarının değişim yönü bağlamında meyve kabuğunda ve meyvede yer alan ve renklenmeden sorumlu olan pigmentlerin miktarları ve değişimleri araştırılmıştır.

Çalışmamızda Gemlik zeytin çeşidinin olgunluğuna ilişkin UZK tarafından zeytin meyvelerinin kabuk ve et renklerinin geçirdikleri değişimlere göre belirlediği olgunluk indeksi yönünden değerlendirilmesinde 10 gün aralıklarla hasat edilen meyvelerde O.İ. sürekli artmıştır. Çalışmanın 1.yılında ilk hasatta 0,34 O.İ. değeri ile başlamış ve son hasat tarihinde 5,50 O.İ. değerinde tamamlanmıştır (Çizelge 4.3.1.1). İkinci yılda ise 0,72 O.İ. değeri belirlenmiş ve çalışma sonunda 6,43 O.İ. değeri ile tamamlanmıştır (Çizelge 4.3.1.2). İki yılın ortalaması değerlendirildiğinde Gemlik zeytin çeşidi için 15 Eylül tarihinde meyvelerin hafif açık yeşil olduğu (O.İ. 0,53) ve hızlı bir olgunlaşma ile 10 gün sonra kabuk renklenmesinin başladığı (ben düşme) döneme (O.İ. 2,00) ulaştığı; alacalı renklenme olarak kabul edilen meyvenin renklenmesinin yarısını geçtiği Ekim ayı içerisinde O.İ. 3,04-3,54; meyvelerin tamamının kabuk renklenmesinin (O.İ. 4,20) Ekim ayı sonunda; meyve etinin yarısından fazla renklenmenin ise (O.İ. 5,97) Aralık ayının sonuna doğru gerçekleştiği söylenebilir (Çizelge 4.3.1.3). Her iki yetiştirme sezonu ve iki sezonun ortalama değerleri istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) farklılıklar göstermiştir.

Dölek (2003), Erdemli koşullarında Gemlik zeytin çeşidi örneklerinin ben düşme dönemlerini (O.İ. 2) 21 Eylül tarihinde gerçekleştiğini, olgunluk döneminde meyvelerin sarı yeşil renge sahip olduğunu belirtmiştir. Arslan (2010), Gemlik zeytin çeşidi meyvelerini 15 Eylül, 20 Ekim ve 20 Kasım tarihlerinde Antalya ve Karaman yörelerinden topladığı meyvelerin sırasıyla 1,61-2,65-6,18 ve 1,00-3,10-6,52 olgunluk indekslerine

sahip olduğunu belirlemiştir. Bununla birlikte Alanya ve Osmaniye yörelerinden aynı tarih sırasıyla topladığı örneklerin olgunluk indekslerini ise sırasıyla 0,97-2,86-4,90 ve 1,03-3,29-5,20 olduğunu tespit etmiştir. Gündoğdu (2011), Gömeç-Balıkesir koşullarında Ağustos ayında 0,84, Eylül ayında 3,11, Ekim ayında 4,53 ve Kasım ayında ise 5,56 olgunluk indeksi değerlerine ulaştığını saptamıştır. Kutlu ve Şen, (2011), Manisa koşullarında bir ay arayla topladıkları Gemlik çeşidi meyvelerinin olgunluk indekslerini sırasıyla 1,75-2,80-3,60 ve 4,27 olduğunu bildirmişlerdir. Kaleci ve Gündoğdu (2016b), Çanakkale yöresi ekolojik koşullarında farklı gemlik klonlarında Ekim ayının başında başlayıp 15 gün arayla hasat ettikleri meyvelerin olgunluk indekslerinin zamanla artış gösterdiğini saptamışlardır. Benzer sonuçlar Toplu ve Seyran (2016), tarafından Erdemli koşullarında da tespit edilmiştir. Ekolojiden ileri gelen tarihsel farklılıklar olsa da elde edilen indeks sonuçları çalışmamızla uyum içerisindedir.

4.3.2. Gemlik Çeşidi Zeytinyağlarının Yağ Asidi Metil Esterlerinin Olgunluk Dönemlerine Göre Değişimi

Çalışma kapsamında Gemlik zeytin çeşidine ait 2 yıl süreyle 10 farklı olgunluk döneminde hasat edilen meyvelerden elde edilen zeytinyağlarında yağ asidi metil esterleri olarak yağ asidi bileşenleri kompozisyonu oranları 1.yıl için Çizelge 4.3.2.1 ve 2.yıl için Çizelge 4.3.2.2’de verilmiştir. Gemlik zeytin çeşidinde her iki yılda da toplam 13 adet yağ asidi bileşeni belirlenmiştir.

Gemlik çeşidine ait zeytinyağlarında doymuş yağ asidi bileşenleri önem ve buldukları miktar sırasıyla palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), araşidik asit (C20:0), heptadekanoik asit (C17:0), behenik asit (C22:0), lignoserik asit (C24:0) ve miristik asit (C14:0) metil esterleri belirlenmiştir. Doymamış yağ asitleri tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri bakımından ikiye ayrılmış olup yine önem ve miktar sırasına göre sırasıyla; tekli doymamış yağ asidi bileşenleri oleik asit (C18:1), palmitoleik asit (C16:1), heptadesenoik asit (C17:1), ve eikosenoik asit (gadolik asit-C20:1)’tir. Zeytinyağı için son derece önemli bileşiklerden olan linoleik (C18:2) ve linolenik asit (C18:3) metil esterleri de çoklu doymamış yağ asidi bileşenleri olarak saptanmıştır. Bu şekilde saptanan ve gruplandırılan yağ asidi bileşenleri metil esterleri; doymuş yağ asitleri toplam oranı (SFA), tekli doymamış yağ asitleri toplam oranı (MUFA) ile çoklu doymamış yağ asitleri toplam oranı (PUFA) hesaplanarak çeşide ait yağ asidi bileşenlerinin daha iyi açıklanması amaçlanmıştır.

Miristik asit (C14:0) zeytinyağında bulunan doymuş yağ asitlerinden en az olanıdır. Miristik asit için UZK (IOC, 2016) tarafından ise % 0.03'den küçük veya eşit sınırlaması getirilmiştir. Çalışma sonunda olgunluk dönemlerine göre miristik asit değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunmamasına karşın ilk hasatta UZK tarafından verilen üst sınırdan (%0,05) bulunmuş, hasat ilerledikçe azalma göstermiştir (Çizelge 4.3.2.1; Çizelge 4.3.2.2).

Palmitik asit (C16:0) zeytinyağının en önemli doymuş yağ asidi bileşeni olup, UZK tarafından zeytinyağında %7,50 – %20,00 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Bulgularımıza göre 10 gün arayla toplanan meyvelerin yağlarında palmitik asit değerleri arasında gözlenen farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Tüm hasatlarda elde edilen değerler UZK sınır değerleri arasındadır (Çizelge 4.3.2.1; Çizelge 4.3.2.2). Özellikle palmitik asidin olgunluk indeksine bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda (%16,33 1.yıl – %16,21 2.yıl) bulunmasına karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%11,90 1.yıl – %11,01 2.yıl) saptanmıştır (Şekil 4.3.2.1; Şekil 4.3.2.2).

Gutierrez ve ark. (1999), Picual ve Hojiblanca çeşitlerinin olgunluklarıyla ilgili gerçekleştirdikleri çalışmada palmitik asit seviyesindeki azalmanın seyreltme etkisinden kaynaklandığını, bunun da palmitik asit miktarının aslında sabit olduğunu ancak toplam yağ asidi düzeyinin aktif trigliserit biyosenteziyle artmasından kaynaklandığını açıklamışlardır.

Palmitoleik asit (C16:1) zeytinyağında bulunan oleik asitten sonra en önemli 2. tekli doymamış yağ asidi bileşeni olup, UZK tarafından zeytinyağında %0,30 – %3,50 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Bu kapsamda 10 günlük aralıklarla hasat edilen Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında palmitoleik asit değerleri arasında gözlenen farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) ve UZK sınır değerleri arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3.2.1; Çizelge 4.3.2.2). Özellikle palmitoleik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunduğu (%3,14 1.yıl – %2,92 2.yıl) ve olgunlaşma ile azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,61 1.yıl – %0,81 2.yıl) tespit edilmiştir (Şekil 4.3.2.1; Şekil 4.3.2.2).

Çizelge 4.3.2.1. Gemlik zeytin çeşidi zeytinyağlarının yağ asidi metil esterlerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014-2015)

Dönemler	C14:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1	C22:0	C24:0	SFA	MUFA	PUFA
15.09.2014	0,05	16,33 a	3,14 a	0,31 a	0,05 c	4,63 a	65,56 g	7,38 g	1,06 a	0,67 a	0,47 a	0,17 a	0,18 ab	22,34 a	69,22	8,44 f
25.09.2014	0,05	16,09 ab	2,69 b	0,25 ab	0,07 c	4,02 b	66,44 f	7,96 f	1,04 a	0,64 a	0,45 ab	0,15 ab	0,15 ab	21,35 ab	69,65	9,00 ef
08.10.2014	0,03	15,84 b	2,15 c	0,17 bc	0,09 c	3,84 b	67,62 e	8,03 f	1,01 a	0,60 ab	0,39 a-c	0,10 ab	0,13 ab	20,71bc	70,25	9,04 ef
20.10.2014	0,03	15,73 b	2,01 c	0,16 bc	0,10 c	2,84 c	68,71 d	8,25 ef	0,99 a	0,59 ab	0,38 a-c	0,09 ab	0,12 ab	19,56 cd	71,20	9,24 e
30.10.2014	0,03	15,23 c	1,56 d	0,10 c	0,14 bc	2,76 c	69,88 c	8,38 ef	0,81 b	0,56 ab	0,37 a-c	0,08 ab	0,10 ab	18,86 d	71,95	9,19 e
10.11.2014	0,03	14,92 c	1,42 d	0,07 c	0,14 bc	2,56 cd	70,52 bc	8,58 e	0,75 b	0,50 b	0,34 a-d	0,08 ab	0,09 ab	18,25 de	72,42	9,33 e
20.11.2014	0,03	14,36 d	1,38 d	0,07 c	0,19 a-c	2,21 de	70,86 ab	9,32 d	0,73 bc	0,37 c	0,32 b-d	0,07 ab	0,09 ab	17,20 e	72,75	10,05 d
01.12.2014	0,03	12,30 e	1,24 de	0,06 c	0,28 ab	2,04 e	70,96 ab	11,52 c	0,72 bc	0,37 c	0,34 a-d	0,06 ab	0,08 ab	14,96 f	72,80	12,24 c
11.12.2014	0,02	12,11 e	0,99 e	0,06 c	0,29 ab	1,46 f	71,06 ab	12,53 b	0,70 bc	0,35 c	0,24 cd	0,05 b	0,08 ab	14,13 fg	72,58	13,23 b
22.12.2014	0,02	11,90 e	0,61 f	0,05 c	0,30 a	1,09 f	71,49 a	13,35 a	0,57 c	0,28 c	0,17 d	0,04 b	0,07 b	13,45 g	72,57	13,92 a
MSD ²	Ö.D.	0,454	0,367	0,1286	0,1515	0,4286	0,6545	0,4973	0,1736	0,1139	0,1315	0,118	0,108	1,3482	Ö.D.	0,6463

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

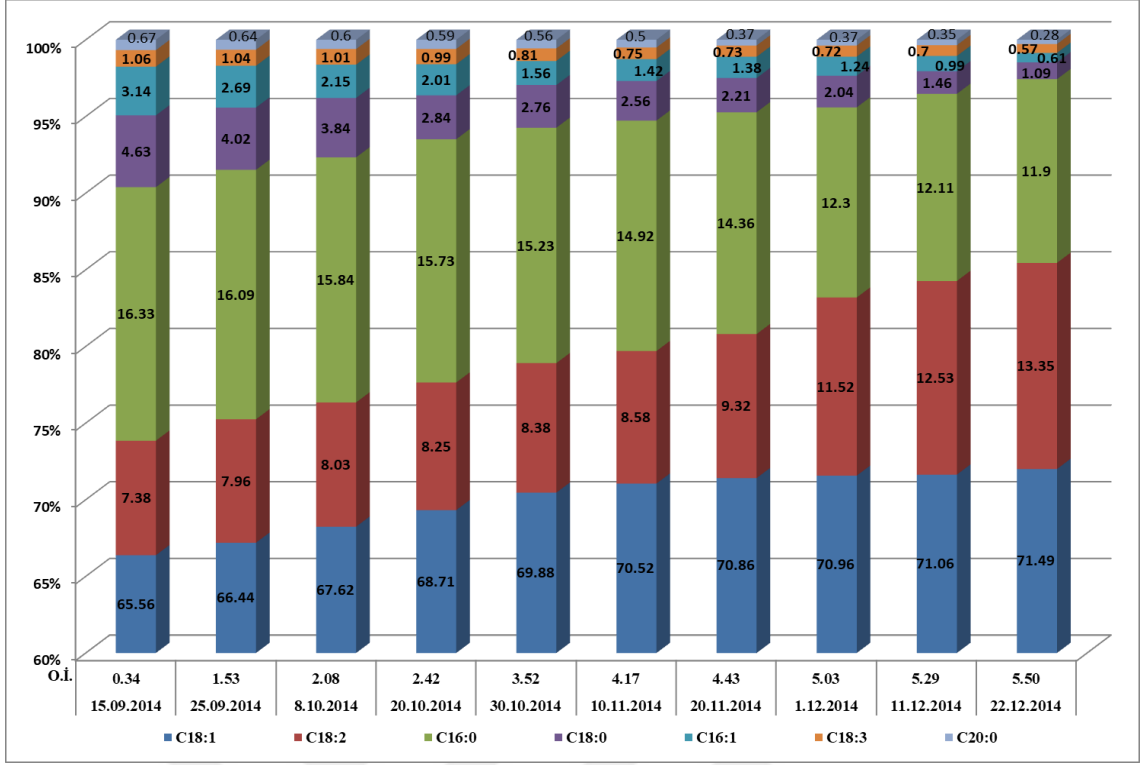
² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil; SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri; PUFA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri

Çizelge 4.3.2.2. Gemlik zeytin çeşidi zeytinyağlarının yağ asidi metil esterlerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2015-2016)

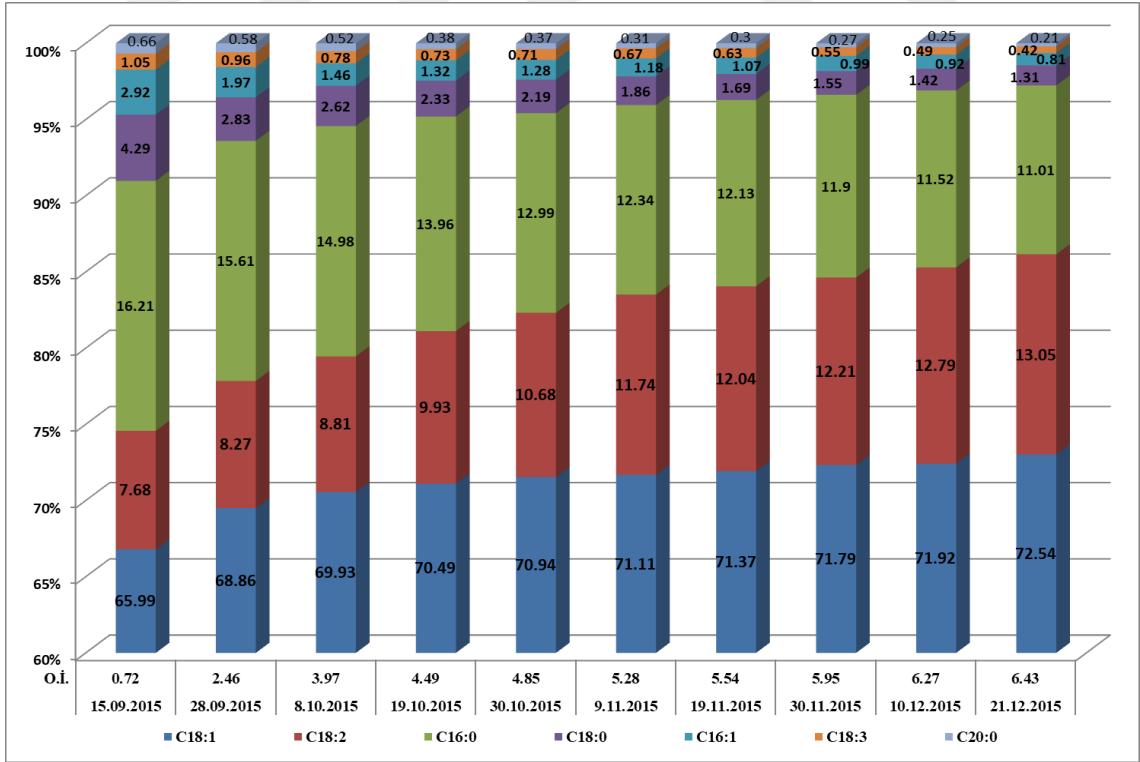
Dönemler	C14:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1	C22:0	C24:0	SFA	MUFA	PUFA
15.09.2015	0,05	16,21 a	2,92 a	0,28 a	0,09 a	4,29 a	65,99 g	7,68 g	1,05 a	0,66 a	0,47 a	0,14	0,17 a	21,80 a	69,47	8,73 d
28.09.2015	0,03	15,61 ab	1,97 b	0,14 ab	0,11 bc	2,83 b	68,86 f	8,27 fg	0,96 ab	0,58 a	0,38 ab	0,12	0,14 ab	19,45 b	71,32	9,23 d
08.10.2015	0,03	14,98 b	1,46 bc	0,13 ab	0,16 a-c	2,62 bc	69,93 e	8,81 f	0,78 bc	0,52 ab	0,35 a-c	0,11	0,12 ab	18,51 bc	71,90	9,59 d
19.10.2015	0,03	13,96 c	1,32 cd	0,12 ab	0,19 a-c	2,33 b-d	70,49 de	9,93 e	0,73 cd	0,38 bc	0,33 a-c	0,09	0,10 ab	17,01 cd	72,33	10,66 c
30.10.2015	0,03	12,99 d	1,28 cd	0,11 ab	0,21 a-c	2,19 c-e	70,94 cd	10,68 d	0,71 cd	0,37 bc	0,32 a-c	0,08	0,09 ab	15,86 de	72,75	11,39 c
09.11.2015	0,02	12,34 de	1,18 cd	0,10 b	0,24 ab	1,86 d-f	71,11 b-d	11,74 c	0,67 c-e	0,31 c	0,29 bc	0,07	0,07 ab	14,77 ef	72,82	12,41 b
19.11.2015	0,02	12,13 de	1,07 cd	0,09 b	0,25 a	1,69 e-g	71,37 b-d	12,04 c	0,63 c-e	0,30 c	0,27 bc	0,07	0,07 ab	14,37 e-g	72,96	12,67 ab
30.11.2015	0,02	11,90 e	0,99 cd	0,08 b	0,26 a	1,55 fg	71,79 a-c	12,21 bc	0,55 d-f	0,27 c	0,26 bc	0,06	0,06 b	13,94 e-g	73,30	12,76 ab
10.12.2015	0,01	11,52 ef	0,92 cd	0,07 b	0,28 a	1,42 fg	71,92 ab	12,79 ab	0,49 ef	0,25 c	0,23 bc	0,05	0,05 b	13,37 fg	73,35	13,28 ab
21.12.2015	0,01	11,01 f	0,81 d	0,05 b	0,29 a	1,31 g	72,54 a	13,05 a	0,42 f	0,21 c	0,20 c	0,05	0,05 b	12,69 g	73,84	13,47 a
MSD	Ö.D.	0,8638	0,6113	0,1714	0,1338	0,5293	0,9758	0,749	0,2058	0,1739	0,1648	Ö.D.	0,1077	1,9536	Ö.D.	0,9421

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil; SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri; PUFA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri



Şekil 4.3.2.1. Gemlik zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi



Şekil 4.3.2.2. Gemlik zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi

Margarik asit olarak da bilinen doymuş yağ aside olan heptadekanoik asit (C17:0) UZK tarafından zeytinyağında %0,30 sınır değerinin altında bulunması gerektiği bildirilmiştir. Çalışma bulgularımıza göre Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında hasat dönemlerine göre heptadekanoik asit değerleri arasında gözlenen farklılık her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) ve her iki yıl için de UZK sınır değerleri arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3.2.1; Çizelge 4.3.2.2). Heptadekanoik asit içeriği olgunluk indeksine bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda (%0,31 1.yıl – %0,28 2.yıl) iken olgunluk ilerledikçe azalmış ve son hasat dönemlerinde en düşük orana ulaşmıştır (%0,05 1.yıl ve 2.yıl).

Heptadesenoik asit (C17:1) UZK tarafından zeytinyağında %0,30 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan tekli doymamış yağ asitlerindedir. Bulgularımıza göre 10 günlük aralıklarla hasat edilen Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında heptadesenoik asit değerleri arasında gözlenen farklılık her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,01$) ve her iki yıl için de UZK sınır değerleri arasında buldukları saptanmıştır (Çizelge 4.3.2.1; Çizelge 4.3.2.2). Heptadesenoik asit içeriği ilk hasat döneminde düşük oranda (%0,05 1.yıl – %0,09 2.yıl) iken olgunluk ilerledikçe arttığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en yüksek oranına ulaştığı (%0,30 1.yıl – %0,29 2.yıl) saptanmıştır.

Stearik asit (C18:0) zeytinyağında palmitik asitten sonra en önemli 2. doymuş yağ asidi bileşeni olup, UZK tarafından zeytinyağında %0,50 – %5,00 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Bulgularımıza göre olgunluk dönemlerince Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında stearik asit değerleri arasında gözlenen farklılığın istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.2.1; Çizelge 4.3.2.2). Stearik asit içeriği ilk hasadın yapıldığı başlangıçta yüksek oranda bulunurken (%4,63 1.yıl – %4,29 2.yıl) olgunluk ilerledikçe azalmış ve son hasat döneminde en düşük değere (%1,09 1.yıl – %1,31 2.yıl) düşmüştür (Şekil 4.3.2.1; Şekil 4.3.2.2.).

Oleik asit (C18:1) tüm zeytin çeşitlerinde olduğu gibi Gemlik çeşidinde de en önemli tekli doymamış yağ asididir. Kodeks standardı ve UZK tarafından %55,0 ile %83,0 arasında bulunması sınırlaması getirilmiştir. Her iki yılda da hasat dönemlerine göre değişim istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.3.2.1; Çizelge 4.3.2.2). Oleik asit başlangıçta (O.İ. 0,34 – 0,72) her iki yılda da %65 dolaylarında (1. yıl %65,56 – 2. yıl %65,99) tespit edilmiştir. Olgunluk ilerledikçe artış göstermiş ve birinci yıl son hasatta O.İ. 5,50 değerinde %71,49 oranına, ikinci yıl ise O.İ. 6,43 değerinde %72,54

oranına ulaştığı saptanmıştır (Şekil 4.3.2.1; Şekil 4.3.2.2). Gemlik çeşidinin her iki yılda da tüm dönemlerde oleik asit değerlerinin uluslararası standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir.

Linoleik asit (C18:2) zeytinyağında en önemli çoklu doymamış yağ asidi bileşenidir. UZK tarafından zeytinyağında %2,50 – %21,00 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Çalışma kapsamında olgunluk dönemlerine göre Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında linoleik asit değerleri arasında gözlenen farklılığın istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.2.1; Çizelge 4.3.2.2). Linoleik asidin olgunluk indeksine bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta düşük olmasına (%7,38 1.yıl – %7,68 2.yıl) karşılık olgunluk ilerledikçe yükselmiş ve her iki yılın da son hasat dönemlerinde en yüksek oranına (%13,35 1.yıl – %13,05 2.yıl) ulaşmıştır (Şekil 4.3.2.1; Şekil 4.3.2.2). Araştırma sonucunda Gemlik çeşidinin her iki yılda da tüm dönemlerde linoleik asit değerlerinin uluslararası standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir. Gutierrez ve ark. (1999) Picual ve Hojiblanca çeşitlerinin olgunluklarıyla ilgili gerçekleştirdikleri çalışmada linoleik asit seviyesindeki yükselmenin oleik asidin, oleat desaturaz enzimiyle linoleik aside dönüşmesiyle yağ asidi biyosentezinin artmasından kaynaklandığını açıklamışlardır.

Linolenik asit (C18:3) zeytinyağında linoleik asitten sonra bulunan diğer çoklu doymamış yağ asidi bileşeni olup, UZK tarafından zeytinyağında %1,00 sınır değerinden aşağıda bulunması gerektiği belirtilmiştir. Bulgularımıza göre Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında olgunluk dönemlerine göre linolenik asit değerleri istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) farklılık göstermiştir (Çizelge 4.3.2.1; Çizelge 4.3.2.2). Her iki yılda olgunluğun başlangıcında yüksek oranlarda (%1,06 1.yıl – %1,05 2.yıl) bulunan linolenik asidin olgunluk indeksindeki yükselmeye paralel olarak azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,57 1.yıl – %0,42 2.yıl) tespit edilmiştir (Şekil 4.3.2.1; Şekil 4.3.2.2). Çalışmamızda 2014-2015 yetiştirme sezonunun ilk üç hasat döneminde ve 2015-2016 yetiştirme sezonunun ilk hasat döneminde linolenik asit oranı UZK tarafından belirtilen sınır eşik değerinin biraz üstünde bulunduğu saptanmıştır. Bunu iki yılda da bu meyvelerdeki olgunluk indekslerinin 2,40'dan düşük olmasına bağlayabiliriz.

Araşidik asit (C20:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,60 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Bu kapsamda 10 gün arayla hasat edilen Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında araşidik asit değerleri arasında gözlenen farklılık her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel anlamda

önemli olduğu ($p<0,01$) saptanmıştır (Çizelge 4.3.2.1; Çizelge 4.3.2.2). İlgili çizelgeler incelenirse araşidik asidin her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunduğu (%0,67 1.yıl – %0,66 2.yıl) olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,28 1.yıl – %0,21 2.yıl) tespit edilmiştir (Şekil 4.3.2.1; Şekil 4.3.2.2.). Çalışmamızda olgunluk indeksinin düşük (Ö.İ. 2,40) olduğu 2014-2015 yetiştirme sezonunun ilk üç hasat döneminde ve 2015-2016 yetiştirme sezonunun ilk hasat döneminde araşidik asit içeriği UZK tarafından belirtilen sınır eşik değerinin biraz üstünde bulunduğu saptanmıştır.

Eikosenoik asit (C20:1), gadoleik asit olarak da bilinen bu tekli doymamış yağ asidinin, UZK tarafından zeytinyağında %0,50 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmıştır. Çalışmamız sonuçlarına göre 10 günlük aralıklarla hasat edilen Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında eikosenoik asit değerleri arasında gözlenen farklılık her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ($p>0,01$) ve her iki yıl için de UZK sınır değerleri arasında tespit edildiği gözlenmiştir (Çizelge 4.3.2.1; Çizelge 4.3.2.2). Diğer yandan eikosenoik asit içeriğinin olgunluk indeksine bağlı olarak her iki yılda da olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,23 1.yıl – %0,20 2.yıl) tespit edilmiştir.

Behenik asit (C22:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,20 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Çalışma sonunda 10 günlük aralıklarla toplam 10 dönem boyunca hasat edilen Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında behenik asit değerleri arasında gözlenen farklılık 2014-2015 sezonunda istatistiksel anlamda önemli çıkmasına rağmen ($p<0,01$); 2015-2016 yetiştirme sezonunda istatistiksel anlamda önemli olmadığı ($p>0,01$) ve UZK sınır değerleri arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3.2.1; Çizelge 4.3.2.2). Gemlik zeytin çeşidinin behenik asit içeriği her iki yılda da meyvelerin ham olduğu ilk hasat dönemlerinde yüksek oranda bulunmasına (%0,17 1.yıl – %0,14 2.yıl) karşılık olgunlaşma ile azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,04 1.yıl – %0,05 2.yıl) tespit edilmiştir.

Lignoserik asit (C24:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,20 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Çalışma bulgularımıza göre olgunluk dönemlerine göre Gemlik zeytin çeşidi lignoserik asit içerikleri arasında istatistiki yönden önemli ($p<0,01$) farklılık saptanmıştır. Elede edilen lignoserik asit miktarlarının UZK sınır değerleri arasında bulunduğu görülmüştür (Çizelge 4.3.2.1; Çizelge 4.3.2.2). Bu çeşitte lignoserik asit içeriği olgunluğun başlangıcında yüksek oranda

(%0,18 1.yıl – %0,17 2.yıl) iken olgunluk ilerledikçe azalmış ve son hasat dönemlerinde en düşük oranına (%0,07 1.yıl – %0,05 2.yıl) ulaşmıştır.

Ozkaya ve ark. (2004) Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsünden hasat ettikleri 10 standart yerli zeytin çeşitlerini karşılaştırdıkları çalışmada; Gemlik çeşidinin yağ örneklerinde miristik asidin %0,01; palmitik asidin %12,97; palmitoleik asidin %12,97; heptadekanoik asidin %0,13; heptadesenoik asidin %0,24; stearik asidin %2,86; oleik asidin %75,42; linoleik asidin %5,93; linolenik asidin %0,56; araşidik asidin %0,39; eikosenoik asidin %0,26; behenik asidin %0,10 ve lignoserik asidin %0,05 oranında bulunduğunu saptamışlardır.

Dağdelen (2008), Gömeç-Balıkesir yöresinde yetiştirilen Gemlik çeşidinin Ağustos ayından Aralık ayına kadar alınan meyve örneklerinden elde edilen yağların kompozisyonlarında palmitik asit düzeyini %16,78–%14,26; linoleik asit düzeyini %4,24–%8,77 ve linolenik asit düzeyini ise %0,83–%0,51 oranları arasında değişim gösterdiğini belirlemiştir.

Kıralan (2010), Balıkesir, Bursa, Manisa, Mersin ve Muğla şehirlerinin farklı ilçelerinden farklı tarihlerde toplanan Gemlik zeytin çeşidine ait meyvelerden elde edilen zeytinyağı örneklerinin yağ asitleri değerlerinin kısmen farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Aynı çalışmada Edremit koşullarından alınan Gemlik çeşidine ait meyvelerden elde edilen yağların %11,62 oranında palmitik asit; %1,63 oranında palmitoleik asit; %0,09 oranında heptadekanoik asit; %0,16 oranında heptadesenoik asit; %2,70 oranında stearik asit; %75,91 oranında oleik asit; %6,26 oranında linoleik asit; %0,73 oranında linolenik asit; %0,40 oranında araşidik asit; %0,27 oranında gadoleik asit; %0,10 oranında behenik asit ve %0,05 oranında lignoserik asit içerdiği de saptanmıştır.

Benzer şekilde Arslan (2010), Antalya, Alanya, Karaman, Hatay ve Osmaniye yörelerinde yetiştiriciliği yapılan Gemlik zeytin çeşidi meyvelerinden elde edilen yağların yağ aside değerlerinin kısmen farklılık gösterdiğini, bunun da ekolojik farklılıktan kaynaklandığını açıklamıştır. Araştırmacı, olgunluk süresince zeytin çeşitlerinin oleik ve stearik asit oranlarının artış ve azalış gösterdiğini bildiren çalışmalar olmasına karşılık çalışmasında olgunlaşma ile stearik asit oranında artış görülmediğini saptamıştır.

Toplu ve ark. (2009), Gemlik çeşidinde ek sulama yapılmayan ağaçların meyvelerinin farklı düzeylerde sulanan ağaçlardaki meyvelere göre palmitik asit, palmitoleik asit, linoleik asit ve linolenik asit düzeyinin daha düşük; stearik asit, oleik asit, araşidik asit oranının daha yüksek olduğunu saptamıştır.

Boskou (1996) ile Morello ve ark (2004), zeytinyağlarında oleik asit oranları

arasındaki farklılıkların çeşit, lokasyon, iklim ve olgunluk durumu gibi agronomik parametrelerden etkilenebileceğini açıklamışlardır. Bu savı destekler nitelikte ülkemizin farklı ekolojik bölgelerinde ve aynı bölgede farklı yıllarda ve farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında tespit edilen yağ asitleri oranlarının (Kutlu ve Şen, 2011; Gündoğdu, 2011; Çevik ve ark., 2013; Aktaş ve ark., 2014; İpek ve ark., 2015b; Özdemir ve ark., 2016; Toplu ve Seyran, 2016; Yorulmaz ve Konuşkan, 2017) çalışmamızda elde etmiş olduğumuz bulgulara benzer veya kısmen farklılıklar olduğu görülmektedir

Çalışma sonunda 10 günlük aralıklarla toplam 10 dönem boyunca hasat edilen Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında doymuş yağ asidi (SFA) oranları arasında gözlenen farklılık her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.3.2.1; Çizelge 4.3.2.2). Başlangıçta yüksek oranda olan doymuş yağ asitleri bileşenleri oranları (1. yıl için %22,34 ile 2. yıl için %21,80) olgunluk ilerledikçe düşmüş ve çalışmanın son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı tespit edilmiştir (1. yıl için %13,45 ile 2. yıl için %12,69). Stefanoudaki ve ark. (1999), düşük rakımda yetiştirilen zeytinlerin doymuş yağ asidi bileşenlerinin daha yüksek olduğunu açıklamıştır. Karaca ve Aytaç (2007), yağ asitleri kompozisyonunun çevreden etkilenme düzeyi doymuş ya da doymamış olması durumuna göre farklılık gösterdiğini, doymuş yağ asidi içeriği yüksek olan yağların daha stabil olduğunu belirtmiştir. Desouky ve ark. (2009) zeytinyağında doymuş yağ asidi oranının en önemli bileşeninin palmitik asit olduğunu belirtmiştir. Gerçekten de çalışma kapsamında tespit edilen doymuş yağ asidi oranının dönemler bazında değişse de %73 ile %88,50'sini palmitik asidin oluşturduğu gözlenmiştir. Kutlu ve Şen, (2011), doymuş yağ asidi bileşenleri toplamının olgunluğun ilerlemesi ile azaldığını buna karşın oleik asidin ya sabit kaldığını ya da hafif artış gösterdiğini bildirmiştir.

Araştırma kapsamında Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının tekli doymamış yağ asidi oranları (MUFA) arasında gözlenen farklılık her iki yıl için de istatistiksel anlamda önemsiz bulunmuş, bu oranının %95 ile %98,50'sini oleik asidin oluşturduğu bunun yanında doymamış yağ asitleri olarak palmitoleik asit (C16:1), heptadesenoik asit (C17:1), oleik asit (C18:1) ve eikosenoik asit (C20:1) gözlenmiştir (Çizelge 4.3.2.1; Çizelge 4.3.2.2). Diğer doymamış yağ asitleri kapsamında olayısıyla MUFA oranlarının gelişimleri de oleik asit gibi olgunluk süresince artış göstermektedir. MUFA değeri çalışmanın 1.yılında başlangıçta %69,22 oranında iken olgunlukla artış göstererek son dönemde %72,63 oranına ulaşmıştır. Çalışmanın 2.yılında ilk yıla benzer

şekilde başlangıçta %69,47 olan MUFA değeri son hasat döneminde %73,84 olarak saptanmıştır. Finotti ve ark. (2001), Hırvatistanda yetiştiriciliği yapılan Buza ve Lastovka çeşitlerinin 3 farklı olgunlukta FAME içeriklerini incelemiş ve doymamış yağ asitleri içeriğinde olgunlaşma ile birlikte artış olduğunu da belirtmiştir. Gomez-Gonzalez ve ark. (2011), zeytinyağının en önemli özelliğinin yüksek oranda MUFA içermesi, bu sayede insan sağlığı için önemli bir nitelik taşıdığını belirtmiştir. Ozkaya (2004), zeytinyağının içerdiği birçok antioksidanın yanında yağ asidi bileşiminde çok fazla oranda bulunan tekli doymamış yağ asitlerinin özellikle oleik asidin oranının fazlalığının da etkisi sonucunda zeytinyağının otooksidasyona karşı daha dirençli ve yüksek pişirme sıcaklığına dayanıklı hale geldiğini bildirmiştir. Sıcaklık azaldıkça, doymamış yağ asitlerinin (oleik asit, linoleik asit, linolenik asit) oranı artmaktadır (Mazliak, 1970; Çolakoğlu ve Ünal, 1978; Kutlu ve Şen, 2011). Kutlu ve Şen, (2011), oleik asidin olgunluk ilerledikçe ya sabit kaldığını ya da hafif artış gösterdiğini bildirmiştir. Dıraman ve ark. (2010), yüksek seviyede tekli doymamış yağ asidi bileşenleri ile fenol, tokoferol ve karotenoid gibi doğal antioksidanların varlığının insan sağlığı için önemini açıklamıştır. Anastasopoulos ve ark., (2012), zeytinyağının tekli doymamış yağ asidi bileşenleri bakımından zengin olmasının uzun raf ömrü ve yüksek stabilite sağladığını bildirmiştir. Bu konuda özellikle daha zor okside olan oleik asidin yoğunluğundan oksidatif dayanıklılık sağladığını belirtmektedir.

Bulgularımıza göre Gemlik zeytin çeşidinin farklı olgunluk dönemlerinde toplanan meyvelerinden elde edilen yağlarının çoklu doymamış yağ asidi oranları (PUFA) arasında gözlenen farklılığın her iki yıl için istatistiksel anlamda önemli ($p < 0,01$) olduğu saptanmıştır. PUFA oranının %87 ile %97'sinin linoleik asidin oluşturduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.3.2.1; Çizelge 4.3.2.2). Başlangıçta düşük oranda gözlenen PUFA oranı (1. yıl için %8,44 ile 2. yıl için %8,73) olgunluk ilerledikçe artış göstermiş ve her iki yıl için de son dönemlerinde en yüksek oranlarına ulaşmıştır (1. yıl %13,92 ve 2. yıl %13,47). Kiritsakis (1998)'in genel olarak soğuk iklimde yetişen zeytinlerden elde edilen zeytinyağların daha doymamış yapıda yağ asitlerine sahip olduğu buna karşın kuru ve ılık iklimde yetiştiriciliği yapılan zeytinlere ait yağların ise daha doymuş karakterde olduğunu bildirmiştir. PUFA oranının yüksek olması insan beslenmesi açısından önemli olmasına rağmen; Gomez-Gonzalez ve ark. (2011), çoklu doymamış yağ asitlerinin yüksek konsantrasyonlarda bulunması yağın termal bozulmaya hassasiyetini arttırdığını ve daha kolay okside olmasına neden olduğunu bunun da yağın sağlıklı bir şekilde depo edilebilirliğini engelleyeceğini bildirmiştir. Gutfinger (1981), polifenoller ayrıldıktan sonra zeytinyağının PUFA konsantrasyonuna göre oksidatif stabilitesinin değişeceğini

bildirmiştir.

Toplu ve ark. (2009), Gemlik çeşidinde farklı sulama rejimlerinin meyve ve yağ karakterlerine etkilerini araştırdığı çalışmasında doğal yağışlara bırakılan Gemlik meyvelerinin SFA bileşenlerinin %16,87; MUFA bileşenlerinin %74,55; ve PUFA bileşenlerinin %8,57 oranında bulunduğunu ve kuraklık durumunda zeytinyağındaki doymuş yağ asidi bileşenleri ile çoklu doymamış yağ asidi bileşenleri miktarının azaldığını, buna karşın tekli doymamış yağ asidi bileşenleri miktarının arttığını bildirmiştir.

Özdemir ve ark. (2016), Gemlik çeşidi ile bu çeşidin 20/7 ve 20/1 klonlarının yağ asidi bileşenlerini araştırdığı çalışmasında SFA bileşenlerinin toplamının çeşit-tip sırasıyla %16,40-%17,03 ve %16,60 arasında; MUFA bileşenlerinin %72,66-%73,32 ve %73,97 arasında ve PUFA bileşenlerinin toplam oranlarını ise %9,42-%6,08 ve %8,39 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Toplu ve Seyran (2016), Erdemli koşullarında Gemlik çeşidinin farklı olgunluk dönemlerinde yağların doymuş yağ asidi bileşenlerinin toplamını %19,15 ile %18,06 oranları arasında değiştiğini ve olgunluk süresince azaldığını bildirmiştir. Bununla beraber tekli ve çoklu doymamış yağ asidi bileşenlerinin toplamının %80,75 ile %81,34 oranları arasında değiştiğini ve olgunluk süresince arttığını bildirmiştir.

Yorulmaz ve Konuşkan (2017), Hatay ilinden topladıkları Gemlik çeşidinin olgunlaşmamış (O.İ.-2,1), olgunlaşmış (O.İ.-3,3) ve aşırı olgunlaşmış (O.İ.-4,8) dönemlerinde hasat edilen meyvelerin sırasıyla SFA bileşenlerinin toplamını %20,48; %19,51 ve 19,37 oranlarında, MUFA bileşenlerini %73,63-%73,91 ve %75,43 oranları arasında ve PUFA bileşenlerini toplamını ise tarih sırasıyla %5,80-%5,46 ve %6,37 oranları arasında değişim gösterdiğini ve olgunlaşmayla doymuş yağ asidi bileşenlerinin azaldığını, buna karşın tekli ve çoklu doymamış yağ asidi bileşenlerinin arttığını belirtmişlerdir.

4.3.3. Gemlik Zeytin Çeşidi Meyvelerinde Uçucu Bileşenlerin Dönemsel Olarak Değişimleri

Çalışmada materyal olarak kullanılan Gemlik zeytin çeşidinde etkin olan uçucu bileşenlerinin analizleri yapılmış ve bu bileşenlerdeki değişimler her hasat dönemi için izlenmiş ve 1.yıla ait bulgular Çizelge 4.3.3.1'de, 2.yıla ait bulgular Çizelge 4.3.3.2'de verilmiştir. Çalışma sonunda Gemlik çeşidinin her iki yetiştirme sezonunda ve 10 farklı olgunluktaki meyvelerinde toplam 11 adet aldehit, 9 adet alkol, 5 adet ester, 8 adet

hidrokarbon, 5 adet keton ve 9 adet terpen olmak üzere toplam 47 adet bileşen saptanmıştır. Çalışma kapsamında tespit edilen bileşikler ve oranları zeytin meyvesinin başlıca aroma bileşen maddelerinin aldehitler ve alkoller grubunda bulunduğunu göstermektedir. Bununla beraber, Gemlik çeşidi meyvelerinin olgunluk indekslerinin düşük olduğu çalışmanın ilk dönemlerinde aldehit oranlarının çok daha yüksek olduğu olgunluk ilerledikçe alkol, ester, keton ve hidrokarbonların oranlarının arttığı buna karşın aldehit oranlarının azaldığı saptanmıştır. Terpenler ise olgunluk süresince bir süre artmış ancak O.İ. 3,5'i geçtikten sonra yani meyvenin kabuk rengini tamamlamak üzere olduğu dönemden sonra azalma göstermiştir. Kırılan (2010), sızma zeytinyağının uçucu bileşenlerinin önemli bir kısmını alkollerin, esterlerin ve hidrokarbonların oluşturduğunu ve özellikle yüksek kaliteli zeytinyağlarında 6 karbonlu düz doymamış ve doymuş yapıda bulunan aldehitlerin etkili olduğunu belirtmiştir.

Hekzenal ve trans-2-hekzenal (E-2-hekzenal) 6 karbonlu aldehitler kapsamında zeytinyağının ana aroma bileşenlerini oluşturmaktadır. Bununla birlikte daha stabil olan E-2-hekzenala izomeraz enzimiyle cis-3-hekzenal (Z-3-hekzenal)'in bir kısmı da dönüşebilmektedir. Olgunluğun ilerlemesiyle hekzenal, E-2-hekzenal ve Z-3-hekzenal; alkol dehidrogenaz enzimi yardımıyla alkol formları olan hekzan-1-ol, trans-2-hekzen-1-ol (E-2-hekzenol) ve cis-3-hekzen-1-ol (Z-3-hekzenol)'e dönüşmektedirler. Dönüşen alkoller ise alkol asetil transferaz enzimi ile sayesinde cis-3-hekzenil asetat (Z-3-hekzenil asetat) ve hekzil asetat esterleri üretilmektedir (Angerosa ve ark., 2004; Kırılan 2010). Hekzenal, hekzenol ve hekzil asetat linoleik asitten, Z-3-hekzenal, E-2-hekzenal, E-2-hekzenol, Z-3-hekzenol ve Z-3-hekzenil asetat bileşikleri ise linolenik asitten oluştuğu belirlenmiştir (Sabatini, 2010; İlyasoğlu ve ark., 2011).

Zeytinyağının aroma profilleri yukarıda açıklandığı üzere bir seri enzimatik aktiviteye bağlıdır. Bu enzimatik aktiviteler ise birçok faktörün etkisinde kalmaktadır. Bunlar; zeytinin yetiştirildiği yörenin iklim ve toprak koşulları, zeytin çeşidi, yağa işlenmeden önce meyvenin fizyolojik durumu (olgunluk durumu), ağacın ürün durumu (var-yok yılı faktörü), hasat sonrası meyvenin maruz kaldığı koşullar (hasat sonrası meyvenin bekleme sıcaklığı ve süresi), zeytinyağına işlenirken uygulanan malaksasyon prosesi (bekleme süresi ve sıcaklığı), yağın çıkarıldığı proses ekipmanları, ekstraksiyon metodu ve depolama koşulları vb.'dir (Angerosa ve ark., 2004; Kanavouras ve ark., 2005; Luna ve ark., 2006; Baccouri ve ark., 2008; İlyasoğlu ve ark., 2011; Kandyliş ve ark., 2011; Kesen ve ark., 2013;; Sabatini, 2010). Aynı çevre koşullarındaki farklı çeşitlerden elde edilen yağların uçucu bileşikleri farklı olabildiği gibi farklı coğrafi bölgelerde yetişen

aynı çeşitlerin de uçucu bileşikleri farklı olabilmektedir (Kalua ve ark., 2007). Zeytin meyvesindeki lipoksigenaz aktivite seviyesinin, yağdaki uçucu fraksiyonun sentezinde önemli bir sınırlayıcı faktör olduğu ve bunun çeşide bağlı olduğu da belirtilmiştir (Sánchez-Ortiz ve ark., 2013). Zeytinyağındaki uçucu bileşenlerin oluşumu ve kaliteyle ilişkisi hakkında Angerosa ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada, aynı olgunlaşma safhasında toplanan ve aynı ekstraksiyon prosesi koşullarının sağlandığı farklı zeytin çeşitlerindeki uçucu bileşen miktarlarının farklı olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.3.3.1. Gemlik zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)

BİLEŞİKLER	DÖNEMLER									
	1 ¹	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALDEHİTLER										
E-2-Hekzenal	41,08	38,71	36,24	33,19	29,88	26,42	25,46	23,53	21,99	19,19
Hekzenal	33,19	30,28	27,69	25,54	21,45	18,51	17,57	15,65	14,31	12,87
2 Metil Butanal	4,44	3,13	2,87	2,41	2,01	1,84	1,56	1,33	1,12	0,99
3 Metil Butanal	2,89	2,75	2,12	1,90	1,77	1,40	1,22	1,00	0,85	0,48
2,4-Hekzadienal	2,81	2,42	2,25	2,03	1,81	1,66	1,40	1,08	0,90	0,67
Z-2-Nonenal	1,62	1,34	1,21	1,04	0,73	0,67	0,55	0,29	0,30	0,00
Nonanal	0,74	0,60	0,52	0,41	0,66	0,78	0,89	0,69	0,51	0,35
E-3-Hekzenal	0,00	0,00	0,00	0,28	0,48	0,60	0,74	1,09	1,21	1,49
Oktanal	0,00	0,00	0,22	0,36	0,51	0,63	0,85	0,28	0,30	0,00
E-2-Pentenal	0,00	0,00	0,00	0,22	0,19	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
E-2-Heptenal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam Aldehitler	86,77	79,23	73,12	67,38	59,57	52,61	50,24	44,94	41,49	36,04
ALKOLLER										
Fenil Etanol	0,70	0,93	1,19	1,33	1,54	1,73	1,88	2,19	2,61	3,33
1-Penten-3-ol	0,51	0,71	0,90	1,02	1,29	1,78	1,97	2,60	3,02	3,59
3-Metil-1-Butanol	0,42	0,64	0,88	1,05	1,14	1,33	1,49	1,76	2,01	2,35
Hekzanol	0,13	0,20	0,31	0,44	0,63	1,11	1,40	2,02	2,11	2,40
E-2-Hekzenol	0,00	0,69	0,86	1,00	1,44	2,05	2,41	2,81	3,23	3,78
Z-3-Hekzenol	0,00	0,41	0,77	0,89	1,11	1,34	1,62	2,05	2,40	2,98
2-Metil-1-Butanol	0,00	0,15	0,28	0,39	0,60	1,10	1,35	1,68	1,93	2,07
1-Okten-3-ol	0,00	0,00	0,11	0,23	0,41	0,59	0,71	0,90	1,11	1,20
E-3-Hekzenol	0,00	0,00	0,00	0,11	0,30	0,55	0,87	1,02	1,17	1,35
Toplam Alkoller	1,76	3,73	5,30	6,46	8,46	11,58	13,70	17,03	19,59	23,05
ESTERLER										
Z-3-Hekzenil-asetat	0,00	0,48	1,11	1,42	2,28	2,77	3,35	3,99	4,41	4,87
Etil asetat	0,00	0,51	0,89	1,00	1,60	2,06	2,59	2,93	3,21	3,39
Hekzil asetat	0,00	0,00	0,11	0,34	0,66	1,52	2,01	2,22	2,41	2,63
Etil-2-metil butanoat	0,00	0,00	0,00	0,44	0,55	0,93	1,32	1,66	1,92	2,11
İsopropil Asetat	0,00	0,00	0,10	0,22	0,52	0,71	0,81	0,90	1,00	1,15

Çizelge 4.3.3.1'in devamı

Toplam Esterler	0,00	0,99	2,21	3,42	5,61	7,99	10,08	11,70	12,95	14,15
HİDROKARBONLAR										
3-Etil-1.5-octadien	0,56	0,77	0,94	1,73	2,11	2,67	2,81	3,24	3,72	3,99
Oktan	0,79	0,91	1,02	1,13	1,86	2,06	2,19	2,63	2,85	3,12
p-Ksilen	0,00	0,32	0,44	0,56	0,67	0,82	0,98	1,25	1,32	1,48
Nonan	0,00	0,00	0,21	0,32	0,58	0,77	0,88	1,04	0,91	0,59
2-Etil furan	0,00	0,22	0,33	0,41	0,56	0,86	0,95	1,05	1,16	1,31
2-Pentil furan	0,00	0,51	0,44	0,36	0,52	0,67	0,76	0,90	1,00	1,16
Dekan	0,00	0,00	0,00	0,10	0,22	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00
Etil benzen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam Hidrokarbonlar	1,35	2,73	3,38	4,61	6,66	8,14	8,57	10,11	10,96	11,65
KETONLAR										
1-Penten-3-on	4,49	4,81	5,07	5,47	5,94	6,82	7,67	8,26	8,42	8,88
3-Pentanon	0,30	0,45	0,51	0,65	0,98	1,21	1,32	1,69	1,92	2,09
(E,E)-3,5-Oktadien-2-on	0,00	0,59	0,84	0,91	0,93	1,02	1,11	1,49	1,77	2,01
6-Metil-5-Hepten-2-on	1,26	1,12	1,01	0,94	0,87	0,65	0,30	0,22	0,10	0,00
3-Hidroksi-2-Butanon	0,00	0,00	0,00	0,03	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam Ketonlar	6,05	6,97	7,43	8,00	8,80	9,70	10,40	11,66	12,21	12,98
TERPENLER										
Limonen	2,54	2,14	1,92	1,79	1,66	1,55	1,33	1,11	0,93	0,78
α-Farnesen	0,74	1,08	1,54	1,85	2,04	2,68	2,21	1,91	1,64	1,35
Allosimen	0,49	0,79	1,23	1,56	1,15	0,86	0,61	0,31	0,00	0,00
α-Pinen	0,30	0,66	0,92	1,03	1,30	0,74	0,50	0,00	0,00	0,00
α-Bergamoten	0,00	0,40	0,73	0,92	1,40	0,79	0,56	0,34	0,00	0,00
β-Seski Fellendren	0,00	0,42	0,77	0,90	1,31	0,99	0,22	0,00	0,00	0,00
α-Kopaen	0,00	0,27	0,38	0,50	0,70	0,93	0,72	0,54	0,23	0,00
α-Linalool	0,00	0,59	1,07	1,21	0,70	0,64	0,25	0,00	0,00	0,00
E-β-osimen	0,00	0,00	0,00	0,37	0,64	0,80	0,65	0,35	0,00	0,00
Toplam Terpenler	4,07	6,35	8,56	10,13	10,90	9,98	7,05	4,56	2,80	2,13
TOPLAM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹ 1. Dönem: 15.09.2014; 2. Dönem: 25.09.2014; 3. Dönem: 08.10.2014; 4. Dönem: 20.10.2014; 5. Dönem: 30.10.2014; 6. Dönem: 10.11.2014; 7. Dönem: 20.11.2014; 8. Dönem: 01.12.2014; 9. Dönem: 11.12.2014; 10. Dönem: 22.12.2014

Çalışmanın birinci yılını oluşturan 2014-2015 yetiştirme sezonunda toplanan meyvelerin uçucu bileşiklerin değişimi incelendiğinde; Gemlik zeytin çeşidi meyvelerinde aldehitlerin en önemli uçucu bileşen grubunu oluşturduğu ve bu grup içinde toplam 11 adet aldehit bileşiği olduğu tespit edilmiştir. E-2-hekzenal ve hekzenal bileşikleri farklı olgunluk dönemlerinin tamamında en yüksek orana sahip bileşikler olmuştur. Meyvelerin olgunluk indeksinin düşük olduğu (O.İ. 0,34) ilk hasat döneminde daha yüksek olan E-2-hekzenal (%41,08) ve hekzenal (%33,19) bileşikleri ve bunları takip eden toplam aldehit oranı (%86,77) olgunluk ilerledikçe azalmış ve son hasatta (O.İ. 5,50) sırasıyla %19,19;

%12,87 ve %36,04 oranlarına düşmüştür. Gemlik çeşidinde olgunluk süresince her dönemde tespit edilen diğer aldehitler; 2-metil butanal (%4,44-%0,99), 3-metil butanal (%2,89-%0,48), 2,4-hekzadienal (%2,81-%0,67) ve nonanal (%0,74-%0,35) bileşikleridir. Çalışma kapsamında tespit edilen diğer aldehitler ise Z-2-nonenal (%0,0-%1,03), E-3-hekzenal (%0,0-%1,49), Oktanal (%0,0-%0,85), E-2-pental (%0,0-%0,22), E-2-heptenal (%0,0-%0,08) bileşikleridir.

Çizelge 4.3.3.2. Gemlik zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)

BİLEŞİKLER	DÖNEMLER									
	1 ¹	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALDEHİTLER										
E-2-Hekzenal	39,35	32,11	25,90	24,61	24,01	21,43	18,50	17,60	16,61	14,28
Hekzenal	31,77	23,84	18,32	16,96	16,54	14,09	11,97	11,04	9,98	8,69
2 Metil Butanal	4,80	2,37	1,70	1,50	1,44	1,30	0,85	0,55	0,22	0,00
3 Metil Butanal	2,80	1,88	1,35	1,11	1,01	0,78	0,35	0,12	0,00	0,00
2,4-Hekzadienal	2,55	1,92	1,50	1,30	1,27	0,88	0,60	0,39	0,10	0,00
Z-2-Nonenal	1,50	0,99	0,60	0,44	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nonanal	0,65	0,50	0,85	0,75	0,75	0,40	0,30	0,21	0,32	0,44
E-3-Hekzenal	0,00	0,33	0,68	0,85	1,00	1,38	1,65	0,78	0,12	0,00
Oktanal	0,00	0,41	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E-2-Pental	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E-2-Heptenal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam Aldehitler	83,42	64,55	51,64	47,52	46,36	40,26	34,22	30,69	27,35	23,41
ALKOLLER										
Fenil Etanol	0,88	1,41	1,63	2,16	2,24	2,79	3,28	3,44	3,57	3,81
1-Penten-3-ol	0,63	1,10	1,60	2,21	2,34	2,98	3,61	3,78	3,94	4,43
3-Metil-1-Butanol	0,55	1,08	1,40	1,65	1,70	1,98	2,21	2,40	2,67	2,91
Hekzanol	0,22	0,50	1,23	1,75	1,90	2,30	2,56	2,78	2,99	3,29
E-2-Hekzenol	0,28	1,11	2,25	2,56	2,82	3,39	3,77	4,00	4,21	4,39
Z-3-Hekzenol	0,00	0,98	1,48	1,80	2,00	2,31	3,11	3,35	3,48	3,74
2-Metil-1-Butanol	0,00	0,47	1,20	1,45	1,59	2,00	2,22	2,41	2,63	2,79
1-Okten-3-ol	0,00	0,28	0,60	0,80	0,96	1,15	1,35	1,62	1,91	2,10
E-3-Hekzenol	0,00	0,25	0,68	0,90	1,01	1,25	1,44	1,58	1,85	2,01
Toplam Alkoller	2,34	7,18	12,07	15,28	16,56	20,15	23,55	25,36	27,25	29,47
ESTERLER										
Z-3-Hekzenil-asetat	0,10	1,77	3,03	3,60	3,75	4,32	5,02	5,59	6,03	6,39
Etil asetat	0,10	1,20	2,44	2,75	2,88	3,24	3,48	3,88	4,31	4,69
Hekzil asetat	0,00	0,41	1,77	2,12	2,34	2,60	2,61	2,88	3,09	3,21
Etil-2-metil butanoat	0,00	0,49	1,11	1,40	1,52	1,98	2,22	2,48	2,63	2,77
İsopropil Asetat	0,00	0,00	0,64	0,85	0,93	1,12	1,41	1,67	1,89	2,12
Toplam Esterler	0,42	3,87	8,99	10,72	11,42	13,26	14,74	16,50	17,95	19,18

Çizelge 4.3.3.2'nin devamı

HİDROKARBONLAR										
3-Etil-1.5-octadien	0,62	1,97	2,61	2,96	3,10	3,51	4,24	3,98	3,55	2,98
Oktan	1,05	1,60	2,10	2,35	2,50	2,77	2,99	3,32	3,53	3,77
p-Ksilen	0,24	0,60	0,90	1,11	1,25	1,42	1,63	1,89	2,10	2,35
Nonan	0,00	0,45	0,81	1,01	0,95	0,87	0,47	0,25	0,00	0,00
2-Etil furan	0,20	0,48	0,90	1,00	1,09	1,23	1,69	1,82	1,98	2,29
2-Pentil furan	0,00	0,40	0,70	0,80	0,96	1,09	1,25	1,34	1,52	1,70
Dekan	0,00	0,10	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Etil benzen	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam Hidrokarbonlar	2,11	5,68	8,18	9,23	9,85	10,89	12,27	12,60	12,68	13,09
KETONLAR										
1-Penten-3-on	4,69	5,76	7,11	8,03	8,05	8,61	9,00	9,09	9,16	9,38
3-Pentanon	0,38	0,79	1,25	1,53	1,60	1,78	1,97	2,18	2,36	2,49
(E,E)-3,5-Oktadien-2-on	0,34	0,97	1,08	1,31	1,40	1,69	1,97	2,08	2,19	2,38
6-Metil-5-Hepten-2-on	1,30	0,96	0,45	0,31	0,20	0,14	0,09	0,00	0,00	0,00
3-Hidroksi-2-Butanon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam Ketonlar	6,71	8,48	9,89	11,18	11,25	12,22	13,03	13,35	13,71	14,25
TERPENLER										
Limonen	2,54	1,79	1,47	1,25	1,20	1,01	0,69	0,30	0,17	0,10
α-Farnesen	0,92	1,92	2,55	2,10	1,94	1,57	1,22	0,98	0,74	0,40
Allosimen	0,60	1,34	0,72	0,50	0,45	0,32	0,28	0,22	0,15	0,10
α-Pinen	0,42	1,12	0,89	0,41	0,30	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
α-Bergamoten	0,00	1,04	0,70	0,38	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
β-Seski Fellendren	0,20	1,01	0,80	0,35	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
α-Kopaen	0,00	0,56	0,85	0,59	0,35	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00
α-Linalool	0,32	1,02	0,50	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E-β-osimen	0,00	0,44	0,75	0,40	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam Terpenler	5,00	10,24	9,23	6,07	4,56	3,22	2,19	1,50	1,06	0,60
TOPLAM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹ 1. Dönem: 15.09.2015; 2. Dönem: 28.09.2015; 3. Dönem: 08.10.2015; 4. Dönem: 19.10.2015; 5. Dönem: 30.10.2015; 6. Dönem: 09.11.2015; 7. Dönem: 19.11.2015; 8. Dönem: 30.11.2015; 9. Dönem: 10.12.2015; 10. Dönem: 21.12.2015

Çalışmanın ikinci yılında ise yine aldehitler en önemli uçucu bileşik grubunu oluşturmakla birlikte ilk yıl saptanan bileşenlerden yalnızca E-2-pentalal bileşeni saptanamamıştır. E-2-hekzenal ve hekzenal bileşikleri çalışmanın kapsadığı 10 olgunluk döneminde de en yüksek orana sahip bileşikler olmuştur. Meyvelerin olgunluk indeksinin düşük olduğu (O.İ. 0,72) çalışmanın ilk haftasında daha yüksek olan E-2-hekzenal (%39,35) ve hekzenal (%31,77) bileşikleri ve bunları takip eden toplam aldehit oranı (%83,42) olgunluk ilerledikçe azalmış ve son hasat döneminde (O.İ. 6,43) sırasıyla %14,28; %8,69 ve %23,41 oranlarına düşmüştür. Bu yıl her dönemde tespit edilen tek diğer aldehit; nonanal (%0,21-%0,85)'dir. Bu bileşik de olgunluk dönemlerine göre dalgalı

bir değişim göstermiştir. Tespit edilen diğer aldehit bileşenleri ise: 2-metil butanal, 3-metil butanal, 2,4-hekzadienal, Z-2-nonenal, E-3-hekzenal, Oktanal ve E-2-pentenal'dir.

Kıralan (2010), E-2-hekzenal ve hekzanal bileşiklerinin lipoksigenaz yolu ile linolenik ve linoleik asitten oluştuğunu ve en fazla erken hasat edilmiş zeytinlerin yağlarında bulunabileceğini açıklamıştır. Baccouri ve ark., (2008), sulamanın hekzanal içeriğini arttırdığını bildirmiştir. Farklı kaynaklarda E-2-hekzenal bileşiğinin yeşil ve elma benzeri veya acı badem ve yeşil veya yeşil buruk hissi uyandırdığı, buna karşın hekzanal bileşiğinde ise düşük oranda olduğunda yeşil, tatlı, çimensi, yüksek oranda olduğunda ise yeşil bir duysal algılama oluşturmakta olduğu bildirilmiştir (Reiners ve Grosch, 1998; Morales ve ark., 2005; Aparicio ve Luna, 2002). Kara (2011), Gemlik zeytin çeşidinin meyvelerinden elde edilen yağda bulunan hekzenal içeriğinin olgunluk ilerledikçe önemli derecede azaldığını, E-2-hekzenal oranının ise %27,30 ile %48,82 arasında değiştiğini bildirmiştir. Kıralan ve ark. (2012), Antalya, Aydın, Balıkesir, Hatay ve Manisa illerinin ana zeytin üretim yörelerinden O.İ. 5 civarında hasat ettikleri Gemlik çeşidine ait yağların uçucu bileşenlerini incelemişler ve yörelere göre E-2-hekzenal oranını %43,81-%58,15 arasında bulunduğunu, hekzanal oranını ise %13,89 ile %28,96 arasında değiştiğini, E-2-heptenal bileşiğinin ise yalnızca Antalya ve Manisa illerinden hasat edilen meyvelerin yağlarında tespit etmişlerdir. Kesen ve ark. (2014), Gemlik çeşidinde 17 adet aldehit tespit etmiş ve en baskın bulunan aldehitin E-2-hekzenal ve hekzanal olduğunu belirtmişlerdir. Dağdelen ve ark. (2016) Gemlik zeytin çeşidinin 5,97 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda E-2-hekzenal oranını %27,95, hekzanal oranını %51,74, 2 metil butanal bileşiğini ise %3,42 oranında saptamışlardır.

Çalışmamızda Gemlik zeytin çeşidi meyvelerinde aldehitlerden sonra en önemli uçucu bileşen grubunu alkollerin oluşturduğu ve olgunluk ilerledikçe alkollerin oranlarının arttığı saptanmıştır. Her iki yetiştirme sezonunda da toplam 9 adet alkol tespit edilmiş ve ilk yıl 4 adet ikinci yıl ise 5 adet alkol bileşeni tüm hasat dönemlerinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.3.3.1; Çizelge 4.3.3.2).

Çalışmanın ilk yılında tüm hasat dönemlerinde tespit edilen alkol gruplarının en önemli bileşikleri fenil etanol (1. yıl %0,70-%3,33; 2. yıl %0,88-%3,81), 1-penten-3-ol (1. yıl %0,51-%3,59; 2. yıl %0,63-%4,43), 3-metil-1-butanol (1. yıl %0,42-%2,35; 2. yıl %0,55-%2,91), hekzanol (1. yıl %0,13-%2,40; 2. yıl %0,22-%3,29) ve E-2-hekzenol (1. yıl %0,0-%3,78; 2. yıl %0,28-%4,39) olarak saptanmıştır. Bu kapsamda meyvelerin O.İ. 1,5 ile 2,0 arasında olduğu dönemlerde tespit edilen diğer alkoller ise Z-3-hekzenol, 2-metil-1-butanol, 1-okten-3-ol ve E-3-hekzenol'dur. Olgunluğun düşük olduğu (O.İ. 0,34 ve 0,72)

çalışmanın ilk haftasında birinci yıl %1,76 ve ikinci yıl ise %2,56 toplam alkol oranları tespit edilmişken olgunluk ilerledikçe alkol sentezi artmış ve çalışmanın sonlandığı son dönemlerde (O.İ. 5,50 ve 6,43) %23,05 ve %29,47 oranlarına ulaşmıştır.

Kiritsakis, (1998); Angerosa, (2002) ve Collin ve ark.(2008), yaptıkları çalışmada (Z)-2-hekzen-1-ol, 1-penten-3-ol, hekzanol ve fenil etanol'ün zeytinyağına sırasıyla yeşil meyve kokusu, ıslak toprak, kesilmiş çimen ve meyvemsi çiçek kokusu verdiklerini; Z-3-hekzenol'un ise duysal olarak muz, yaprak benzeri, yeşil meyvemsi ve keskin kokulu olduğu, E-3-hekzenol'un ise meyvemsi, yağsı, biçilmiş çim ve keskin kokulu bir algılama yarattığını açıklamışlardır. Kırılan (2010), E-2-hekzenol, Z-3-hekzenol, E-3-hekzenol ve hekzanol bileşiklerinin linolenik asidin substrat olarak kullanılmasıyla ve lipoksidaz enzimi ile oluşan 5 karbonlu alkol bileşikleri olduğunu ve olgunlaşma ile miktarlarında artış görüldüğünü saptamıştır. Benincasa ve ark. (2003) ile Gómez-Rico ve ark. (2008) özellikle E-2-hekzenol düzeyinin yüksek olduğu örneklerde E-2-hekzenol bileşenin de yüksek oranda olduğunu tespit etmişlerdir.

Kara (2011), Gemlik zeytin çeşidinin meyvelerinden elde edilen yağda bulunan fenil etil alkol içeriğinin ileri olgunluk dönemlerinde %0,98 -5,85; 1-penten-3-ol düzeylerinin %1,74-4,69 arasında değiştiğini açıklamıştır. Kırılan ve ark. (2012), Antalya, Aydın, Balıkesir, Hatay ve Manisa illerinin ana zeytin üretim yörelerinden O.İ. 5 civarında hasat ettikleri Gemlik çeşidine ait yağlarda toplam 3 adet alkol bileşeni (fenil etil alkol, 3-metil-1-butanol, 1-penten-3-ol saptamışlardır. Kesen ve ark. (2014), Gemlik ve Barnea çeşitlerinin yağlarının aroma maddelerini karşılaştırdığı çalışmasında Gemlik çeşidinde Barnea çeşidinden daha fazla alkol oranı ve bileşik adedi tespit etmiştir. Araştırmacı en fazla miktarda alkol bileşiğinin C6 alkollerinden Z-3-hekzenol ve E-2-hekzenol olduğunu açıklamıştır. Dağdelen ve ark. (2016) Gemlik zeytin çeşidinin 5,97 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda alkol olarak yalnızca hekzanol tespit etmişlerdir.

Çalışmanın her iki yılında da Gemlik zeytin çeşidi meyvelerinde toplam 5 adet ester bileşeni belirlenmiş ve esterlerin oranlarının olgunluk ilerledikçe arttığı saptanmıştır (Çizelge 4.3.3.1; Çizelge 4.3.3.2). Araştırmanın birinci yılında Gemlik çeşidinin ilk hasatta toplanan meyveler koyu yeşil renkte ve henüz olgunlaşmanın çok başında olduğu (O.İ. 0,34) için hiçbir ester bileşeni saptanamamıştır. Bundan sonra (O.İ. 1,53) 2.hasat döneminde majör ester bileşenleri olan Z-3-hekzenil asetat (%0,48) ve etil asetat (%0,51) tespit edilebilmiştir. Çalışmanın 1. yılının son hasat öneminde ise en yüksek orana sahip esterlerin yine Z-3-hekzenil asetat (%4,87) ve etil asetat (%3,39) olmak üzere ester

bileşenleri toplam %14,15 değerine ulaşmıştır. Diğer tanımlanan esterler ise heksil asetat, etil-2-metil butanoat ve isopropil asetat bileşenleridir.

Çalışmanın ikinci yılında ise toplanan meyvelerin aroma bileşenleri kapsamında yine 5 adet ester bileşeni tespit edilmekle birlikte ilk hasatta (O.İ. 0,72) 1.yılın aksine Z-3-hekzenil asetat (%0,10) ve etil asetat (%0,10) bileşenleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.3.1; Çizelge 4.3.3.2). Meyvelerin olgunlukları ilerledikçe ester bileşenlerinin oranları artmış ve son olgunluk döneminde toplam %19,18 oranında ester varlığı saptanmıştır. Çalışmanın diğer dönemlerinde olduğu gibi son döneminde de tanımlanan en önemli ester bileşenleri birinci yılda olduğu gibi Z-3-hekzenil asetat (%6,39) ve etil asetat (%4,69)'tır. Heksil asetat, etil-2-metil butanoat ve isopropil asetat saptanan diğer ester bileşenleridir.

Alkol asetil transferaz enzimi; alkollerden esterler (heksil asetat, Z-3-hekzenil asetat) oluşturabilmektedir (Angerosa ve ark. 2004). Kıralan (2010), heksil asetat ve Z-3-hekzenil asetat bileşiklerinin lipoksigenaz ile sırasıyla linoleik ve linolenik asitten oluştuğunu belirtmiştir. Vekiarı ve ark. (2010), heksil asetat miktarının olgunlaşma ile arttığını bildirmiştir. Farklı kaynaklarda etil asetat bileşeninin yapışkan ve tatlı kokular anımsatan duyuşsal algılama oluşturmasıyla birlikte Z-3-hekzenil asetat ise yüksek konsantrasyonlarda yeşil, düşük konsantrasyonlarda ise muz benzeri bir his oluşturduğunu bildirilmiştir (Reiners ve Grosch, 1998; Aparicio ve Luna, 2002; Angerosa ve ark., 2004). Heksil asetat bileşiğinin ise meyvemsi, tatlı ve çiçeksi bir duyuşsal özellik uyandırmaktadır (Morales ve ark. 2005; Kara, 2011). Ülkemizin değişik ekolojilerinde yetiştirilen Gemlik çeşidinin yağlarında saptanan ester bileşenleri değerleri ve olgunlaşmayla ester bileşenlerinin artış göstermesi bulgularımızla örtüşmektedir (Kara, 2011; Kıralan ve ark., 2012; Dağdelen ve ark.,2016). Ancak, Kesen ve ark. (2014), Gemlik çeşidinde hiç ester bileşiğı bulunmadığını bildirmiştir. Bunun araştırmacının kullandığı yöntemeden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Çalışmanın her iki yılında da toplanan Gemlik çeşidinin meyvelerinde tanımlanan uçucu bileşiklerin içinde 8 adet hidrokarbon (1. yıl %1,35-%11,65; 2. yıl %2,11-%13,09) tespit edilmiş ve olgunlaşmanın ilerlemesiyle hidrokarbonların oranlarının da arttığı saptanmıştır (Çizelge 4.3.3.1; Çizelge 4.3.3.2).

Her iki yılda da oktan (1. yıl %0,79-%3,12; 2. yıl %1,05-%3,77) ve 3-etil-1,5 oktadien (1. yıl %0,56-%3,99; 2. yıl %0,62-%2,98) tüm dönemlerde tanımlanmıştır. Ayrıca, oktan ve 3-etil-1,5-oktadien bileşiklerine ek olarak p-ksilen (1. yıl %0,0-%1,48; 2. yıl %0,24-%2,35) ve 2-etil furan (1. yıl %0,0-%1,31; 2. yıl %0,20-%2,29) da çalışmanın ikinci yılında tüm dönemlerde tanımlanmıştır. Tanımlanan diğer hidrokarbon bileşikleri ise; dekan, nonan, 2-pentil furan ve etil benzen olmuştur. Tanımlanan bileşiklerden nonan

O.İ. 4,6-5,0 arasında yükselmiş olsa da olgunluğun ileri safhalarında oranının azaldığı saptanmıştır. Bununla birlikte etil benzen ve dekan bileşikleri ise her iki yılda da belirli olgunluk durumlarında, O.İ. 2,5-4,5 arasında tanımlanmıştır.

Özellikle linoleat ve linolenat hidroperoksitlerinin bozulma reaksiyonlarının ürünleri olarak ortaya çıktığı düşünülen 2-etil furan ve 2-pentil furan oksidasyonun ileri düzeyleri hakkında fikir verebilmektedir (Frankel, 1980; Kıralan ve ark., 2012). Bu bileşenlerin kalitesi yüksek yağlar ve ileri düzeyde oksidasyona uğramış yağların ayrılmasında yardımcı olabilecekleri belirtilmektedir (Vichi ve ark., 2003). Bazı araştırmacılar toluen, ksilenler ve etil benzen gibi bileşenlerin dış kaynaklı bulaşmalarla ve aroma oluşumundaki yolların birinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir (Morchio ve ark. 1994, Biedermann ve ark. 1995). Bazı literatürlerde 3-etil-1,5 oktadien'in sardunya benzeri, limoni yeşil kokusu ile çok belirgin olduğu; etil benzen'in güçlü, kurutulmuş yeşil ot ve bitter tadı verdiği, etil furan'ın tatlı bir koku ve tada sahip olduğu bildirilmiştir (Reiners ve Grosch 1998; Kiritsakis, 1998; Kalua ve ark., 2007). Barrio Perez-Cerezal ve ark. (1981), 100 gün muhafaza edilmiş zeytinyağında oktan konsantrasyonu ile tat ve duyu kalite hakkında ters ilişki olduğunu belirtmiştir. Kara (2011), Gemlik zeytin çeşidinin meyvelerinden elde edilen yağda bulunan p-ksilen içeriğinin yıllar arasında farklılık gösterdiğini; oktan içeriğinin ise olgunlaşma ile arttığını saptamıştır. Kıralan ve ark. (2012), farklı bölgelerde yetiştirilen Gemlik çeşidine ait yağlarında 6 adet hidrokarbon ile 2 adet furan bileşeni tespit etmişlerdir. Bu bileşenlerden majör hidrokarbonların m-ksilen, 3-etil-1,5 oktadien, 2-etil furan ve 2 pentil furan olduğunu bunun yanında toluen, oktan, etilbenzen ve p-ksilen'i diğer hidrokarbonlar olduğunu tespit etmişlerdir. Dağdelen ve ark. (2016) Gemlik zeytin çeşidinin 5,97 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda toplam 5 adet hidrokarbon tanımlamış ve Z-5-oktadekan (%2,62)'in majör hidrokarbon bileşeni olduğunu saptamış ve 1,2-dimetil benzen, 3-etil-1,5-oktadien ve tetradekan'ı diğer karbonhidratlar olarak bulmuşlardır.

Çalışmamızda 1.yılda toplam 5 adet, 2.yılında ise 4 adet keton tanımlanabilmiştir. Bu tanımlanan bileşiklerden yalnızca 1-penten-3-on (1. yıl %4,49-%8,88; 2. yıl %4,69-%9,38) ve 3-pentanon (1. yıl %0,30-%2,09; 2. yıl %0,38-%2,49) bileşikleri her iki yılda da tüm dönemlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.3.1; Çizelge 4.3.3.2). Ayrıca (E,E)-3,5-Oktadien-2-on bileşiği ise ilk yıl 1. dönem de saptanamamış olmasına rağmen 2. yıl tüm dönemlerde tanımlanmıştır. Genel olarak olgunlaşmayla birlikte toplam keton oranı artmaktadır (1. yıl %4,79-%12,98; 2. yıl %5,41-%14,25). Tanımlanan diğer keton bileşikleri ise 6-metil-5-

hepten-2-on (1. yıl %0,0-%1,26; 2. yıl %0,0-%1,30) ve 3-hidroksi-2-butanon (1. yıl %0,0-%0,08) bileşikleridir.

Domates ve çilek kokusunu andıran meyvemsi ve tatlı his uyandıran 1-penten-3-on keton bileşeninin en yüksek orana sahip olmasından ötürü etkin keton bileşeni olduğu bildirilmiştir (Angerosa ve ark., 2004).

Keton oranları ve olgunluk süresince değişimleri bakımından Gemlik çeşidi için farklı gelişim sergiledikleri, özellikle 6-metil-5-hepten-2-on bileşiğinin zeytinyağında yeşil ve meyvemsi kokular verdiği ve sekiz karbon atomundan uzun olan keton bileşiklerinin duysal tadı bozduğu bildirilmiştir (Kanavouras ve ark., 2005; Kalua ve ark., 2007; Kesen ve ark., 2014). Kara (2011), Gemlik çeşidinin meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarında 1-penten-3-on bileşenini özellikle erken dönemlerde daha fazla oranda bulunduğunu tespit etmiştir. Kırılan ve ark. (2012), farklı bölgelerden alınan Gemlik çeşidi yağlarında keton bileşenlerinden yalnızca 1-penten-3-on (%3,39-%10,71); Kesen ve ark. (2014), Gemlik çeşidinde 5 adet keton bileşiği; Dağdelen ve ark. (2016) ise sadece 1-penten-3-on (%1,80) ve heptan-2-on (%0,30) bileşenlerini tespit edebilmişlerdir. Gemlik çeşidinde 1-penten-3-on ve keton oranlarının olgunluk süresince arttığı bildirilen çalışmalarla, araştırmada elde edilen sonuçlar uyum sağlamaktadır.

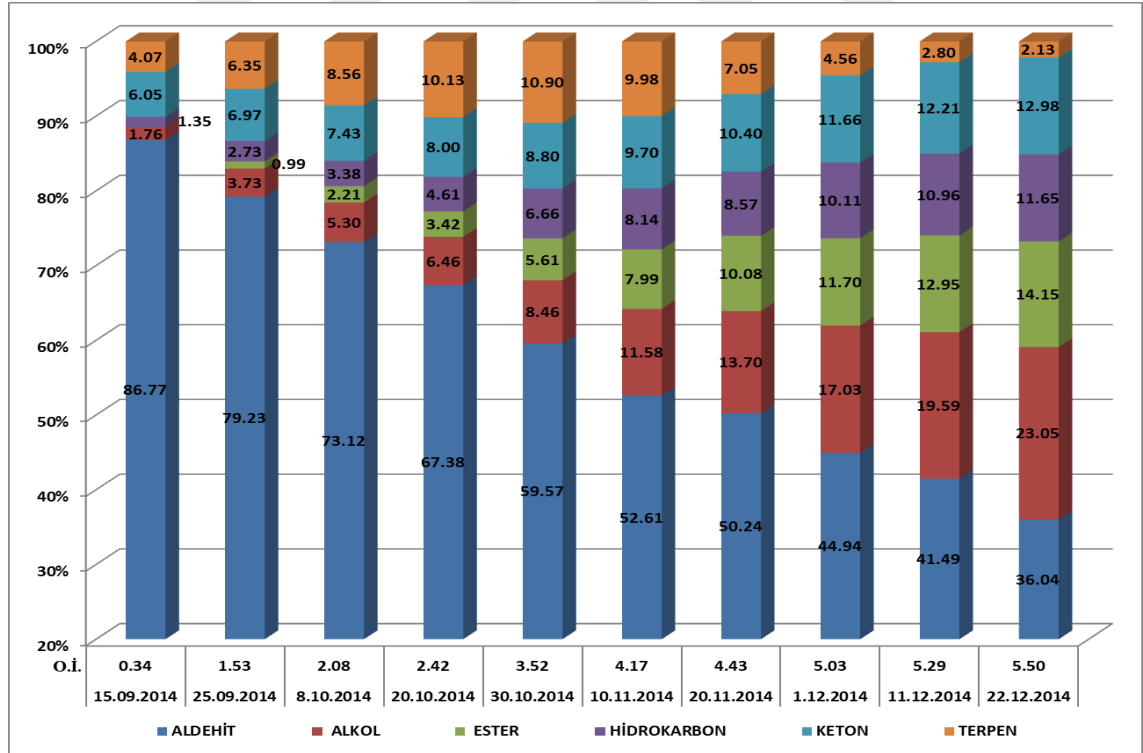
Araştırmanın ilk yılında Gemlik çeşidinin meyvelerinde toplam 9 adet terpen tespit edilmekle beraber yalnızca 2 adedi tüm hasat dönemlerinde gözlemlenmiştir. Gemlik çeşidinde saptanan terpen gruplarının en önemlileri limonen (%0,78-%2,54) ve α -farnesene (%0,74-%2,68) bileşenleridir. Tanımlanan diğer terpenler ise allosimen, α -pinen, α -bergamoten, β -seski fellendren, α -kopaen, α -linalool ve E- β -osimen olmuştur.

Olgunluğun düşük olduğu (O.İ. 0,34) çalışmanın ilk haftasında %4,07 oranında terpen tespit edilmişken olgunluk ilerledikçe terpen oranları da artış göstermiş ve olgunluk indeksinin 3-4 arasında olduğu dönemlerde en yüksek terpen oranına (%10,90) ulaşmıştır. Meyve kabuğunun tamamının karardığı ve renklenmenin meyve etine yayıldığı (O.İ.>4) aşamadan itibaren terpen miktarlarının azalmaya başladığı gözlenmiş ve çalışmanın 1. yılının son döneminde %2,13 oranında terpen tanımlanmıştır (Çizelge 4.3.3.1).

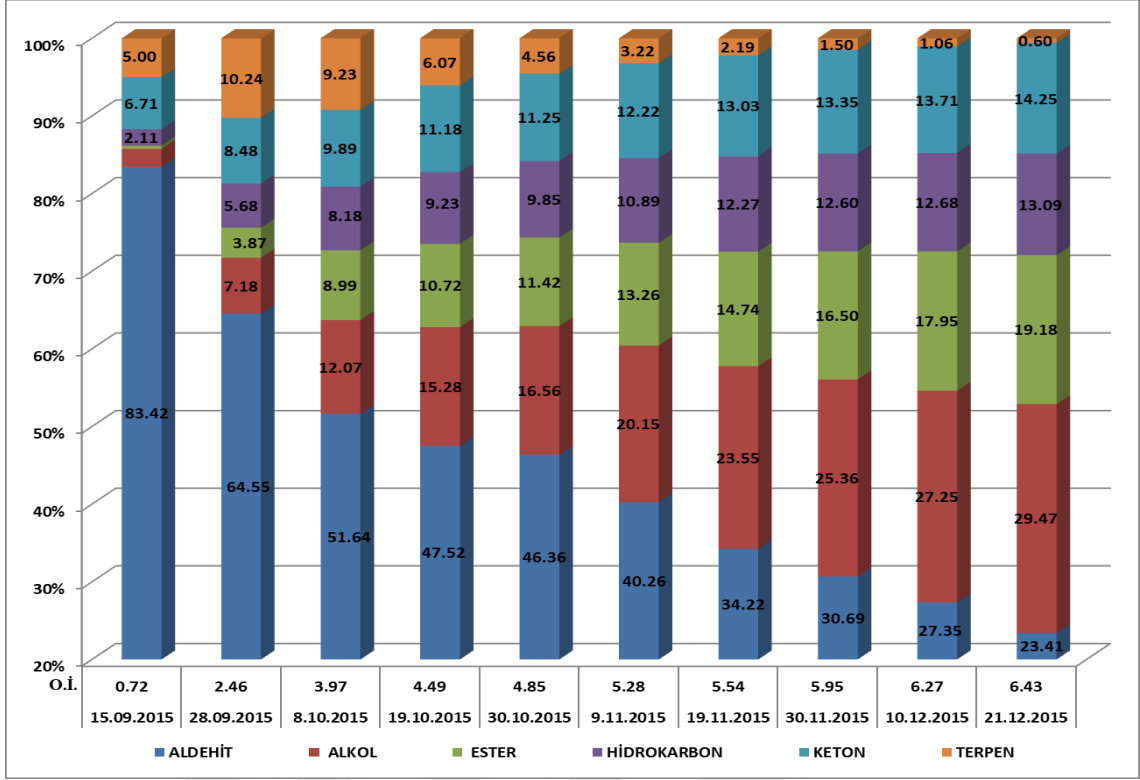
Çalışmanın 2.yılında ise birinci yılda tespit edildiği gibi 9 adet terpen bileşeni tespit edilmiş ve bunların 3'ü tüm dönemlerde tanımlanmıştır. Limonen (%0,10-%2,54) ve β -seski fellendren (%0,40-%2,55) bileşikleri 1.yıl olduğu gibi 2.yıl da majör önemlilikte olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte allosimen (%0,10-%1,34) bileşiğinin de çalışmanın ikinci senesinde tüm dönemlerde tanımlanmıştır. Tanımlanan diğer terpenler ise α -pinen, α -bergamoten, β -seski fellendren, α -kopaen, α -linalool ve E- β -osimen'dir. Terpen

bileşiklerinin en yüksek oranda bulunduğu dönem O.İ.'nin 2,46 olduğu Ekim ayı sonu olarak saptanmakla beraber genel itibariyle kabuk renklenmesi ve meyve eti renklenmesi ilerledikçe terpen oranı düşmeye başlamıştır. O.İ. 2,46-4,67 arasında yani meyvelerin alacalı olgunluk tabir edilen renk dönümünden kabuk rengini tamamladığı aşamaya kadar en yüksek terpen bileşik sayısı ve oranları gözlenmektedir. Terpenlerin olgunluk süresince her iki yılda da gösterdiği değişimden yalnızca limonen diğerlerinden farklıdır. Başlangıçta olgunluğun düşük olduğu dönemde en yüksek limonen oranı (%2,54) saptanmış olmasına rağmen olgunluk süresince sürekli bir azalış gözlenmiş ve çalışmanın son döneminde en düşük orana (%0,78-%0,10) ulaşmıştır (Çizelge 4.3.3.2).

Terpenlerin zeytinyağında ne tür bir aroma oluşturduğu kesin olmamakla birlikte bu bileşenlerin zeytinyağı aromasına katkısının olabileceği düşünülmektedir (Baccouri ve ark. 2008). Zeytin çeşitleri ve lokasyonlara bağlı olarak hidrokarbonların ve terpenlerin çeşidi ve miktarı değişebilmekte dolayısıyla bu özellikten yararlanılarak yağları zeytin çeşitlerine ve lokasyonlara göre ayırabilmek mümkün olabilmektedir (Guinda ve ark., 1996; Bortolomeazzi ve ark., 2001; Vichi ve ark., 2007).



Şekil 4.3.3.1. Gemlik zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonunda meyvelerinin major uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi



Şekil 4.3.3.2. Gemlik zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonunda meyvelerinin major uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi

Araştırma sonucunda Gemlik zeytin çeşidinin her iki yılının tüm dönemleri değerlendirildiğinde aldehit grubunun ve bu gruptaki hekzenal ve E-2-hekzenal bileşiklerinin Gemlik çeşidinin meyvelerinde tüm dönemlerde en yüksek oranda bulunduğu saptanmıştır. Ayrıca, aldehitlerin meyvenin yeşil olduğu dönemlerde daha yüksek olduğu ve olgunluk ilerledikçe azaldığı buna karşın aldehitlerden sonra en önemli ikinci grup olan alkol grubunun arttığı gözlenmiştir (Şekil 4.3.3.1; Şekil 4.3.3.2). Alkol grubundan ise fenil etanol, 1-penten-3-ol, E-2-hekzenol ve Z-3-hekzenol bileşiklerinin en yüksek oranda bulunduğu belirlenmiştir. Ester grubundan Z-3-hekzenil asetat ile etil asetat, keton grubundan 1-penten-3-one, hidrokarbonlardan 3-etil-1,5-oktadien ile oktan ve terpen grubundan ise limonen ile α -farnesene bileşiklerinin en etkili majör bileşikler olduğu saptanmıştır.

4.4. Memecik Zeytin Çeşidi

4.4.1. Memecik Zeytin Çeşidi Meyvelerinin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerindeki Gelişim

Çalışmamızda Memecik çeşidine ait olgunluk dönemleri süresince pomolojik ve bazı kimyasal özelliklerdeki değişime ait sonuçlar 2014-2015 (1. yıl) sezonu için (Çizelge 4.4.1.1) ve 2015-2016 (2. yıl) sezonu için (Çizelge 4.4.1.2) ve her iki sezonun ortalamaları (Çizelge 4.4.1.3)'de özetlenmiştir.

Bulgularımıza göre Memecik zeytin çeşidinde meyve büyümesinin bir ölçütü olan meyve eninde her iki yılda ve yılların ortalamasında olgunluk dönemleri süresince önemli ($p<0,01$) düzeyde artışlar saptanmıştır. Çalışmanın 1.yılında ilk hasatta 16,31 mm olan meyve eni %24,65 düzeyinde artışla son hasatta 20,33 mm'ye ulaşmıştır (Çizelge 4.4.1.1). İkinci sezonda da benzer şekilde %15,62 düzeyinde artışla son hasatta 21,39 mm değerine ulaşmıştır. Bu yıl hasat dönemleri süresince artış oranının 1.yıla göre düşük olması, 2.yılda meyve büyümesinin sezonun başında daha yüksek değerde olmasından kaynaklanmıştır (Çizelge 4.4.1.2). Meyve eni değerlerinin iki yıl ortalamaları göz önüne alındığında ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuş, ilk hasatta ortalama 17,41 mm olan meyve eni hasat dönemleri süresince %19,82 düzeyinde artış göstererek 20,86 mm değerine ulaşmıştır(Çizelge 4.4.1.3).

Memecik zeytin çeşidinde hasat dönemleri süresince meyve boyunun her iki yılda hasat dönemleri süresince arttığını ve bu artışların istatistiki olarak da önemli ($p<0,01$) olduğu ilgili çizelgeler incelendiğinde görülmektedir. Çalışmanın 1. yılında %18,76 artışla son hasatta 29,31 mm'ye ulaşırken, 2. yılda meyve boyu %15,97 artış oranı ile son hasatta 28,46 mm değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.4.1.1; Çizelge 4.4.1.2). Meyve boyu ölçümlerinin iki yıl ortalamaları incelenirse yine olgunluk dönemlerinde ortalama meyve boyu değerleri arasındaki farklılığın önemli ($p<0,01$) olduğu ve olgunluk dönemi süresince %17,39'luk artışla son dönemde meyve boyunun 28,89 mm'ye ulaştığı saptanmıştır (Çizelge 4.4.1.3).

Meyve büyümesi, gelişmesinin önemli bir göstergesi de meyve ağırlığındaki artıştır. Bu bağlamda Memecik çeşidinde her iki yılda da olgunluk dönemleri süresince meyve ağırlığındaki artışlar istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) olmuştur. İlk yılda olgunluk başlangıcı ile olgunluk sonu arasında %64,11 oranlık artışla 100 meyve ağırlığı son dönemde 588,83 g'a ulaşmıştır (Çizelge 4.4.1.1). İkinci yılda ise benzer şekilde ağırlık artışı görülmüş ancak artış oranı başlangıca göre %70,22 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum yine en, boy gelişmesinde olduğu gibi 2.yıl başlangıç değerinin daha yüksek olmasından kaynaklanmıştır (Çizelge 4.4.1.2). İki yıl ortalamaları göz önüne alındığında meyve

ağırlıkları yönünden dönemlere göre istatistiksel anlamda farklılıklar ($p < 0,01$) saptanmış, 15 Eylül tarihinde 368,99 g olarak tespit edilen 100 meyve ağırlığı son döneme kadar %67,25 oranında artarak 617,14 g'a ulaşmıştır (Çizelge 4.4.1.3).

Bulgularımıza göre, olgunluk dönemleri boyunca meyve eni, boyu ve 100 meyve ağırlığı değerleri her iki yılda ve iki yılın ortalamasında istatistiksel anlamda birbirlerinden farklılık göstermişlerdir. Bu sonucun olası nedeni olarak yıllar arasındaki iklim farklılığının olduğu düşünülmektedir. Genel olarak araştırma kapsamında çalışılan tüm çeşitlerin meyveleri ikinci yetiştirme döneminde daha iri olduğu belirlenmiştir. Bunun da başlıca nedeninin ikinci yılda çiçeklenme döneminde esen kuru rüzgarlar ve yağışların etkisi ile meyve tutumunun az olmasından kaynaklandığı düşüncesindeyiz. Diğer yandan Memecik çeşidinin genetik olarak da kuvvetli derecede periyodisite göstermesi de meyve iriliğinin artmasının önemli bir nedenidir (Canözer, 1991).

Romero ve ark. (2002), verim üzerine yaptıkları çalışmada yüksek verimli ağaçlardan elde edilen meyvelerin daha ufak ve olgunluk hızlarının ise daha yavaş olduğunu, buna karşın düşük verimli ağaçların meyvelerinin daha iri ve daha hızlı olgunlaştığını belirtmişlerdir. Doğal olarak ağaç yaşı, kültürel işlemler (budama, gübreleme, sulama vb) meyve büyüklüğünü etkileyen en önemli unsurlardır. Türkiye'de farklı bölgelerde yapılan araştırmalarda (Canözer, 1991; Kutlu, 1993; Nergiz ve Engez, 2000; Dölek 2003; İrget ve ark., 2007; Şeker ve ark., 2008; Dolgun ve ark., 2010; Gündoğdu, 2011; Şirin, 2013; Yorulmaz ve ark., 2013) verilen meyve büyüklüğü ile ilgili bulgular, çalışmamız sonuçlarından ekolojik koşullar nedeniyle farklılıklar göstermesine karşılık, birbirlerine yakın değerlerdir.

Meyve indeksi meyve oluşumundan sonra olgunlaşma dönemlerinde en ve boy büyümesinin etkinliğini göstermektedir. İlgili çizelgeler incelenirse Memecik çeşidinde çalışmanın hem 1.yılı hem de 2.yılında olgunluk dönemleri süresince meyve indeksinde numerik olarak değişiklikler olmasına rağmen, bu farklılıklar istatistik açıdan önemli bulunmamıştır. Bu her iki yılın ortalaması alınarak yapılan değerlendirmede de önemli çıkmamıştır. Genel olarak Memecik çeşidinde meyve indeksinin 1,40 değerinde olduğu söylenebilir. Her ne kadar 1 yılın ilk hasat dönemlerinde meyveler kısmen uzun şekilli gibi görünse de daha sonra meyvelerin oval şekilli olduğu tespit edilmiştir. Memecik zeytin çeşidi meyvelerinin indeks değerini Dölek (2003), Erdemli ekolojik koşullarında 1,32; Gündoğdu (2011), Edremit Körfezi koşullarında Memecik çeşidinin Eylül-Kasım ayları arasında meyve indeksini 1,45-1,41 arasında saptamışlardır. Bu çalışmalarda da elde edilen verilere göre Memecik çeşidi meyvelerinin oval şekilli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.4.1.1. Memecik zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014)

Dönemler	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve İndeksi (b/e)	100 Meyve Ağırlığı (g)	Çekirdek Eni (mm)	Çekirdek Boyu (mm)	Çekirdek Şekli	100 Çekirdek Ağırlığı (g)	Meyve Et Oranı (%)	Meyvede Nem Oranı (%)	Toplam Klorofil Miktarı (µg/ml)	Toplam Karotenoid Miktarı (µg/ml)	Olgunluk İndeksi
15.09.2014	16,31 c ¹	24,68 b	1,51	358,80 d	7,33 c	17,07	UZUN	56,35	84,26 c	62,45 a	3,418 a	0,441 b	0,70 e
25.09.2014	17,78 bc	26,48 ab	1,49	442,62 cd	7,47 bc	17,85	UZUN	56,38	87,09 b	61,76 ab	2,706 ab	0,532 b	0,97 e
08.10.2014	18,35 ab	26,85 ab	1,46	469,85 bc	7,65 a-c	17,93	UZUN	56,65	87,94 ab	60,35 a-c	2,594 b	0,559 b	1,52 d
20.10.2014	18,85 ab	27,35 ab	1,45	490,62 a-c	7,71 a-c	17,94	UZUN	56,71	88,44 ab	60,29 a-c	2,550 b	0,595 b	2,40 c
30.10.2014	19,16 ab	27,68 a	1,45	518,42 a-c	7,77 a-c	17,96	UZUN	57,03	89,00 ab	58,87 bc	2,175 b	0,645 b	2,73 c
10.11.2014	19,41 ab	27,94 a	1,44	524,83 a-c	7,79 a-c	18,18	UZUN	57,29	89,08 ab	57,99 c	2,145 b	0,707 b	2,82 c
20.11.2014	19,48 ab	28,19 a	1,44	526,98 a-c	7,80 a-c	18,28	UZUN	57,35	89,12 ab	57,85 c	2,105 b	0,897 b	3,45 b
01.12.2014	19,90 a	28,66 a	1,44	547,27 ab	7,83 a-c	18,39	UZUN	57,62	89,45 a	57,42 c	2,064 b	0,909 b	3,58 b
11.12.2014	20,14 a	28,97 a	1,40	567,68 ab	7,98 ab	18,46	UZUN	58,01	89,77 a	54,01 d	1,999 b	0,951 b	3,87 ab
22.12.2014	20,33 a	29,31 a	1,44	588,83 a	8,09 a	18,56	UZUN	58,55	90,06 a	51,88 d	1,981 b	1,754 a	4,22 a
MSD ²	2,0327	2,8385	Ö.D.	102,52	0,5738	Ö.D.	—	Ö.D.	2,3557	3,238	0,773	0,5914	0,5072

* Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

** MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 4.4.1.2. Memecik zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2015)

Dönemler	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve İndeksi (b/e)	100 Meyve Ağırlığı (g)	Çekirdek Eni (mm)	Çekirdek Boyu (mm)	Çekirdek Şekli	100 Çekirdek Ağırlığı (g)	Meyve Et Oranı (%)	Meyvede Nem Oranı (%)	Toplam Klorofil Miktarı (µg/ml)	Toplam Karotenoid Miktarı (µg/ml)	Olgunluk İndeksi
15.09.2015	18,50 g ¹	24,54 f	1,33	379,19 g	7,15 h	15,90 f	UZUN	54,20 g	85,69 f	63,41 a	4,167 a	0,405 f	0,17 g
28.09.2015	18,67 g	24,75 f	1,33	394,19 g	7,54 g	16,80 e	UZUN	54,39 fg	86,20 ef	62,64 a	3,318 b	0,493 ef	0,82 f
08.10.2015	18,94 fg	25,07 ef	1,32	428,62 fg	7,72 f	17,15 de	UZUN	54,99 fg	87,15 de	61,88 ab	2,563 c	0,577 ef	2,27 e
19.10.2015	19,10 e-g	25,21 ef	1,32	462,84 ef	7,85 ef	17,38 de	UZUN	55,33 ef	88,04 cd	60,57 b	2,233 d	0,624 d-f	2,63 de
30.10.2015	19,54 d-f	25,64 de	1,31	494,01 de	7,94 de	17,52 cd	UZUN	55,97 de	88,66 bc	58,08 c	2,128 de	0,726 c-e	2,88 cd
09.11.2015	19,70 de	25,67 de	1,30	518,66 c-e	8,02 cd	17,78 b-d	UZUN	56,58 cd	89,08 bc	56,43 cd	2,121 de	0,848 cd	3,01 cd
19.11.2015	20,10 cd	26,44 cd	1,31	552,26 cd	8,08 b-d	18,11 a-c	UZUN	57,14 bc	89,64 ab	55,33 de	2,089 ef	0,868 cd	3,38 bc
30.11.2015	20,50 bc	27,13 bc	1,32	572,38 bc	8,17 a-c	18,35 ab	UZUN	57,95 ab	89,86 ab	53,83 e	2,026 ef	0,942 c	3,63 b
10.12.2015	20,94 ab	27,82 ab	1,32	627,89 ab	8,24 ab	18,60 a	UZUN	58,43 a	90,69 a	51,73 f	1,954 f	1,825 b	4,26 a
21.12.2015	21,39 a	28,46 a	1,33	645,44 a	8,30 a	18,65 a	UZUN	58,77 a	90,89 a	49,82 g	1,587 g	2,212 a	4,57 a
MSD ²	0,6687	0,8705	Ö.D.	59,407	0,17	0,6904	—	0,952	1,4081	1,736	0,1367	0,2528	0,5494

* Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

** MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 4.4.1.3. Memecik zeytin çeşidinin meyvelerine ait pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerin olgunluk süresince gelişimi (2014-2015 ve 2015-2016 dönemleri ortalamaları)

Dönemler	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve İndeksi (b/e)	100 Meyve Ağırlığı (g)	Çekirdek Eni (mm)	Çekirdek Boyu (mm)	Çekirdek Şekli	100 Çekirdek Ağırlığı (g)	Meyve Et Oranı (%)	Meyvede Nem Oranı (%)	Toplam Klorofil Miktarı (µg/ml)	Toplam Karotenoid Miktarı (µg/ml)	Olgunluk İndeksi
1	17,41 f	24,61 d	1,42	368,99 g	7,24 e	16,49 d	UZUN	55,27	84,99 f	62,93 a	3,792 a	0,423 d	0,44 g
2	18,23 ef	25,62 cd	1,41	418,41 fg	7,50 de	17,33 cd	UZUN	55,39	86,73 e	62,20 a	3,012 b	0,512 cd	0,89 g
3	18,64 d-f	25,96 cd	1,39	449,25 ef	7,69 cd	17,54 bc	UZUN	55,82	87,55 de	61,12 ab	2,578 bc	0,568 cd	1,89 f
4	18,98 c-e	26,28 b-d	1,39	476,73 d-f	7,78 b-d	17,65 a-c	UZUN	56,02	88,24 cd	60,43 ab	2,392 cd	0,609 cd	2,52 e
5	19,35 b-e	26,66 a-d	1,38	506,21 c-e	7,86 a-d	17,74 a-c	UZUN	56,49	88,83 b-d	58,48 bc	2,151 c-e	0,685 cd	2,81 e
6	19,56 a-e	26,81 a-d	1,37	521,75 cd	7,90 a-c	17,98 a-c	UZUN	56,94	89,08 a-c	57,21 cd	2,133 c-e	0,778 cd	2,91 de
7	19,79 a-d	27,31 a-c	1,37	539,62 b-d	7,94 a-c	18,20 a-c	UZUN	57,25	89,38 a-c	56,59 cd	2,097 c-e	0,882 cd	3,42 cd
8	20,20 a-c	27,89 a-c	1,38	559,82 a-c	8,00 a-c	18,37 ab	UZUN	57,79	89,67 a-c	55,62 de	2,045 de	0,925 bc	3,61 bc
9	20,54 ab	28,40 ab	1,37	597,79 ab	8,11 ab	18,56 ab	UZUN	58,22	90,24 ab	52,87 ef	1,976 de	1,388 b	4,06 ab
10	20,86 a	28,89 a	1,38	617,14 a	8,20 a	18,58 a	UZUN	58,66	90,47 a	50,85 f	1,784 e	1,983 a	4,39 a
MSD	1,4407	2,3691	Ö.D.	66,456	0,3567	1,0231	-	Ö. D.	1,4492	2,7647	0,5316	0,4696	0,5314

* Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

** MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

Memecik çeşidinin gelişme süresince çekirdek büyüklüğünde belirgin bir değişim görülmemiştir. Çekirdek eni, boyu ve şekli ile ilgili olarak 1. yıl bulguları Çizelge 4.4.1.1’de, 2. yıl için Çizelge 4.4.1.2 ve iki yılın ortalamaları Çizelge 4.4.1.3’de verilmiştir. Birinci yıl ilk hasatta toplanmış meyvelerin çekirdek eni ortalama 6,48 mm olmuş ve hasat ilerledikçe artarak son hasatta 11,19 mm büyüklüğe ulaşmıştır. Çekirdek boyu yönünden hasat dönemleri ortalama değerleri arasındaki bu farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Çalışmanın 2.yılında ise tam tersi bir durumla hasat dönemleri ortalama çekirdek eni değerleri $p<0,01$ düzeyinde önemlilik gösterirken, çekirdek boyu değerleri gelişme dönemi süresince önemli olmayan artışlar saptanmıştır. İki yıl ortalamalarında çekirdek eni ve boyu değerlerinde olgunluk dönemlerine göre önemli olmayan artışlar görülmüştür. Çekirdek şekli her iki yılda ve iki yılın ortalama değerlerine göre hasat dönemleri süresince hiç değişmemiş, Özilbey’e (2011) göre oval şekilli olduğu tespit edilmiştir.

Memecik çeşidinde çekirdek büyüklüğünün olgunlaşma süresince değişimini izlemek amacıyla yapılan çalışmalarda iki yılda da çekirdek eni, boyu ve 100 adet ağırlığının önemli derecede ($p<0,01$) sürekli artış gösterdiği saptanmıştır. Olgunlaşma süresince çekirdek enindeki artış oranı 1.yıl %10,37, 2.yıl %16,08’lik oranda gerçekleşmiştir. En değerlerinin hasat dönemlerine göre artışları her iki yıl için de istatistik olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4.1.1; Çizelge 4.4.1.2). İki yılın ortalama değerleri de olgunluk dönemlerine göre farklılık göstermiş ($p<0,01$) ve çekirdek eni değerleri 7,24 – 8,20 mm düzeyinde değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.4.1.3).

Çekirdek boyunda ise çalışmamızın birinci yılında gösterdiği değişim önemsiz ($p>0,01$) iken ikinci yılında ise hasat dönemlerine göre önemli ($p<0,01$) derecede artış göstermiştir. Birinci yıl %8,73 artış oranı ile son hasatta 18,56 mm boyutuna ulaşmış iken (Çizelge 4.4.1.1), ikinci yıl 15,90 mm olan çekirdek boyu %17,30 oranında artış göstererek son hasat döneminde 18,65 mm değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.4.1.2). Benzer şekilde 2 yılın ortalama değerleri arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuş ve başlangıçta ortalama 16,49 mm olan çekirdek boyu %12,67 oranında artışla son dönemde 18,58 mm olmuştur (Çizelge 4.4.1.3).

Çekirdekte saptanan en ve boy büyümesi dolayısıyla çekirdek ağırlığına da yansımıştır. Buna göre çalışmanın birinci yılında %3,90 oranında artışla son dönemde 58,55 g değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.4.1.1). 2.yıl ise 100 meyve ağırlığı ilk hasattan son hasada kadar sürekli artarak başlangıca göre %8,43 oranında artışla son hasatta 58,77 g değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.4.1.2). İki yılın ortalama değerleri arasında da yaklaşık %6,13 oranında artış saptanmıştır (Çizelge 4.4.1.3). Çalışmanın 2. yılında ortalama

çekirdek ağırlığı değerlerinde hasat dönemleri süresince artışlar $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunurken, ilk yıl ve iki yıllık çekirdek ağırlığı ortalama değerleri arasında numerik olarak artış şeklinde farklılık olmasına karşılık, bu farklılıklar istatistiki olarak önemli olmamıştır.

Aşık ve Özkan (2011), Memecik çeşidinin O.İ. 6,91 olduğu dönemde hasat edilen meyvelerinde çekirdeklerin 100 adedinin 95 g ağırlıkta olduğunu; Dolgun ve ark (2010), Memecik çeşidinin organik ve konvansiyonel tarım koşullarında çekirdek ağırlıklarını sırasıyla 93 g ve 83 g olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgulara göre bu değerler çok yüksektir. Yörede yetiştirilen Memecik zeytin çeşidinin çekirdeklerinin diğer bölgelere göre biraz daha küçük olduğu söylenebilir. Buna karşın Türkiye’de yetiştirilen zeytin çeşitlerinin kataloğunu hazırlamış olan Canözer (1991)’in; Kutlu (1993), Bornova ekolojik koşullarında; Dölek (2003)’in Erdemli koşullarında; Yorulmaz ve ark., (2013); Şeker ve ark. (2008)’nin Edremit Körfezi koşullarında farklı olgunluk indekslerinde saptamış oldukları değerlere daha yakın olduğu görülmektedir. Çekirdek ağırlığı değerlerimiz ise İrget ve ark. (2007), 5 yıl süre ile 6 farklı dozda azotlu gübrelemenin etkisini araştırdığı çalışmasında kontrol grubunun meyvelerinin en ağır olduğu ve 49,3-61,74 g arasında değiştiği sonucu ile ve Yorulmaz ve ark. (2013)’nin farklı olgunluk dönemlerinde saptadığı ve 61,80 – 66,74 g arasında değiştiği çalışma sonuçlarıyla uyumlu olduğu söylenebilir.

Memecik çeşidi zeytin meyvelerinin çekirdek şekli meyve boy ve meyve eni değerlerine bağlı olarak iki yılda ve her hasat döneminde Özilbey (2011)’in kriterlerine göre uzun şeklinde olduğu gözlemlenmiştir. Çekirdek büyümesinin ikinci yılda farklılık göstermesi çalışmanın yapıldığı yıllar arasındaki iklim koşullarına bağlanabilir. Kutlu (1993), Erdemli ekolojik koşullarında Memecik çeşidinin çekirdek indeksi değerini 2,76 ile uzun şekilli; Dölek (2003), Erdemli ekolojik koşullarında 2,13 olarak oval şekilli; Gündoğdu ve Şeker (2011) Edremit körfezi ekolojik koşullarında 2,26 ile uzun şekilli olduğunu bildirmişlerdir.

Memecik çeşidinde meyve et oranı 1.yıl ilk hasatta %84,26 iken olgunluk süresince istatistiksel anlamda önemli düzeyde ($p<0,01$) artış göstererek çalışma sonunda %90,06 oranına ulaşmıştır (Çizelge 4.4.1.1). Çalışmanın 2.yılında ise başlangıçta %85,69 olan meyve et oranı son olgunluk döneminde %90,89 oranına ulaşmıştır. Bu yılda da olgunluk dönemleri arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.4.1.2). Meyve et oranı değerlerinin iki yıl ortalamaları çizelgede görüldüğü üzere hasat dönemleri ortalama meyve et oranları arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. 15 Eylül tarihinde Memecik meyvelerinin et oranları %84,99 olduğu hesaplanmıştır (Çizelge

4.4.1.3). Bununla birlikte çalışmanın sonlandığı 21-22 Aralık tarihlerine kadar geçen sürede meyve et oranları ortalama olarak artış göstererek %90,47'ye ulaştığı belirlenmiştir.

Meyve eti oranının yıl içerisindeki yağış rejiminden hatta 10-20 günlük yağış değişikliklerinden dahi etkilenebildiği bilinmektedir (Dölek, 2003). Canözer (1991) Memecik çeşidinin meyve eti oranını %88,28; Kutlu (1993), Bornova ekolojik koşullarında %87,0; Dölek (2003), Erdemli ekolojik koşullarında %84;. Şeker ve ark. (2008), Edremit Körfezi ekolojik koşullarında %86,04; Efe ve ark. (2012) Milas ekolojik koşullarında %88,28; Aşık ve Özkan (2011), Aydın ekolojik koşullarında %81,75 olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Nergiz ve Engez (2000); Memecik çeşidinin Eylül ayından Aralık ayına meyve etlerinin %78,26 ile %82,76 oranları arasında; Gündoğdu (2011), Edremit Körfezi ekolojik koşullarında Ağustos – Kasım ayları arasında %86,06 ile %91,59 oranları arasında; Yorulmaz ve ark., (2013), Aydın ekolojik koşullarında 3,45 ve 5,69 olgunluk indeksleri arasında %73,81 ile %81,98 oranları arasında değişim gösterdiğini açıklamışlardır. Dolgun ve ark. (2010), Aydın ekolojik koşullarında Memecik çeşidinde organik ve konvensiyonel yetiştiricilikte sırasıyla %81,62 ve %79,80 oranlarında meyve eti olduğunu bildirmiştir.

Memecik çeşidinde araştırmanın 1. yılında meyvelerin nem içeriği %62,45 iken olgunluk süresince istatistiksel olarak önemli düzeyde fark göstererek ($p<0,01$) çalışmanın ilk yılının sonra erdiği 10. periyotta %16,93'lük azalışla %51,88 oranına düşmüştür (Çizelge 4.4.1.1). İlgili çizelge incelendiğinde meyve nem oranının başlangıçtan itibaren ilk 40 gün içerisinde çok fazla azalma göstermediği bu dönemden sonra azalmanın hızlandığı sonra yine durakladığı ve 70. günden sonra daha hızlı azaldığı ve dönem ortalama değerlerin farklı istatistiksel sınıflar içerisinde yer aldığı görülmektedir. Çalışmanın 2. yılında ise 1. dönemde %63,41 olan nem oranı son olgunluk döneminde %21,43'lük azalış ile %49,82 değerine düşmüştür. Olgunluk dönemleri arasında istatistiksel yönden $p<0,01$ düzeyinde önemlilik saptanmıştır (Çizelge 4.4.1.2). Meyve nem oranında 2 yıllık ortalama değerlerin değerlendirilmesinde olgunluk dönemleri arasında nem içeriği yönünden önemli ($p<0,01$) farklılık bulunmuş, başlangıca göre son hasat döneminde meyve nem içeriği %19,20 oranında azalarak %50,85 değerine düşmüştür (Çizelge 4.4.1.3). Singh ve ark. (1986), 6 zeytin çeşidini kullanarak yaptıkları çalışmalarında zeytin meyvelerinin yağ içeriği ile nem içeriği arasında ters bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde zeytinde meyve nem içeriği ile yağ içeriğinin ters ilişki içerisinde olduğunu belirten Dölek, (2003) yağlık çeşitlerde yüksek nem içeriğinin istenmeyen bir özellik olduğunu açıklamıştır. Memecik çeşidi ile farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda Canözer (1991),

nem oranını %52,60; Kutlu (1993), Bornova ekolojik koşullarında %71,98; Dölek (2003) Erdemli koşullarında %54; Gündoğdu (2011), Edremit Körfezi koşullarında Kasım ayında %61,25; Aşık ve Özkan (2011) Aydın ekolojik koşullarında %50,52 oranında bulunduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Nergiz ve Engez (2000), meyve eti oranını Bornova ekolojik koşullarında farklı olgunluklarda %48,9 ile %54,5 arasında; Günç Ergönül (2006), Bornova ekolojik koşullarında Eylül – Ocak ayları arasında %63,54 – %52,04 arasında; Yorulmaz ve ark., Aydın ekolojik koşullarında 15 Ekim – 15 Aralık tarihleri arasında %43,83 ile %53,57 oranları arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Farklı araştırmacılar zeytin meyvelerinde olgunluğun ilerlemesiyle ve rakımın düşmesiyle nem içeriğinin de azaldığını açıklamışlardır (Toker ve Aksoy, 2013; Yorulmaz ve ark., 2013).

Memecik zeytin çeşidinin meyvelerinde her iki yılda ve iki yılın ortalamasında olgunluk dönemleri süresince toplam klorofil miktarlarındaki azalma saptanmış ve olgunluk dönemleri süresince klorofil değerleri arasındaki farklılık istatistik olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.4.1.1; Çizelge 4.4.1.2; Çizelge 4.4.1.3). Çalışmanın 1.yılında meyvelerin ham olduğu (O.İ. 0,70) ilk hasatta toplam klorofil miktarı 3,418 $\mu\text{g/ml}$ gibi yüksek değerde iken olgunluk süresince toplam klorofil miktarı sürekli azalış göstererek ve özellikle meyve kabuğunun tamamının renklendiği son dönemlerde 2,0 $\mu\text{g/ml}$ 'nin altına düşmüştür. İlgili çizelge incelenirse çalışmanın 2.yılında da benzer şekilde başlangıçtan itibaren azalma görülmüş ve O.İ.'nin 4'ün üzerine çıktığı 10.12.2015 tarihi sonrasında ise 2 $\mu\text{g/ml}$ altına düştüğü saptanmıştır. İki yılın ortalama değerleri göz önüne alındığında Eylül ayı içerisinde O.İ.'nin 1'in altında olduğu durumlarda toplam klorofil miktarının 3,00 $\mu\text{g/ml}$ 'nin üzerinde olduğu son hasat dönemlerinde Aralık ayında 2,00 $\mu\text{g/ml}$ 'nin altına indiği belirlenmiştir.

Toplam karotenoid miktarları ($\mu\text{g/ml}$) bakımından çalışmanın yapıldığı hem iki yıl hem de her iki yılın ortalaması değerlendirildiğinde olgunluk dönemleri arasında istatistiksel farklılığın ($p<0,01$) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4.1.1; Çizelge 4.4.1.2; Çizelge 4.4.1.3). Olgunlaşma ile meyvelerin toplam karotenoid miktarlarında sürekli bir artış görülmüştür. 2014-2015 yetiştirme sezonunda O.İ.'nin 1'den düşük olduğu (0,70) tarihte düşük olan toplam karotenoid miktarı (0,441 $\mu\text{g/ml}$), meyve kabuğunun tamamının renklendiği dönem olan 22.12.2014 tarihinde 1 $\mu\text{g/ml}$ değerinin üzerine çıkarak 1,754 $\mu\text{g/ml}$ olarak saptanmıştır. 2015-2016 yetiştirme sezonunda ise başlangıçta O.İ.'nin 0'a yakın olduğu (O.İ. 0,17) olgunlukta 0,405 $\mu\text{g/ml}$ olan karotenoid miktarı artarak O.İ. 4'ün üzerine çıktığı 10.12.2015 ve 21.12.2015 tarihlerinde sırasıyla 1,825 ile 2,212 $\mu\text{g/ml}$ olduğu tespit edilmiştir. Her iki yılın ortalama değerleri göz önüne alındığında Eylül ayı

içerisinde O.İ.'nin 1'in altında olduğu durumlarda toplam karotenoid miktarının 0,500 µg/ml'nin altında olduğu saptanmakla beraber başlangıçta çok düşük olan karotenoid miktarı sürekli artarak son hasatlarda renklenmenin tamamlandığı dönemlerde en üst değere ulaşmıştır.

Simpson ve ark. (1976), çoğu meyvede kloroplastların kromoplastlarla yer değiştirdiğini bu nedenle antosiyanin ve karotenoid biyosentezinin gerçekleştiği esnada klorofillerin parçalandığını bildirmiştir. İlyasoğlu (2009), zeytin meyvesinden ekstraksiyon aşamasında yağa sadece klorofil ve karotenoid pigmentlerinin geçerek zeytinyağının rengini belirlediğini bildirmiştir. Zeytinyağının pigment miktarının zeytin çeşidine, meyvelerin olgunluk sürecine, ekolojik koşullara, fabrikaların makinalarının faz ayırım şekline, muhafaza şartlarına vb. faktörlerle direk ilişkili olduğunu da açıklamıştır. Klorofillerin feofitine transformasyonu klorofil kaybına neden olmakta ve zeytinyağının klorofil içeriği sayesinde renginin yeşilimsi buna karşın karotenoid miktarının ise sarımsı rengi sağladığı belirtilmiştir (Guiffrida ve ark., 2007). Criado ve ark., (2008), karanlıkta antioksidant özellikleri ve ışıkta ise ön oksidatif yeteneklerinden ötürü klorofil ve karotenoid pigmentlerinin zeytinyağının oksidatif stabilitesi üzerinde önemli bir etkisi olduğunu belirtmiştir.

Dolgun ve ark. (2010), Memecik çeşidinin Aydın ekolojik koşullarında organik ve konvensiyonel tarım sisteminde Aralık ayının sonunda sırasıyla O.İ.6,15 ve O.İ.6,21'nde hasat edilen meyvelerin yağlarının klorofil pigmentlerini 12,82 ve 12,74 mg/kg, karotenoid içeriklerini ise 6,50 ve 7,95 mg/kg olduğunu tespit etmiştir. Aşık ve Özkan (2011), Aydın ekolojik koşullarında O.İ.6,91'nde hasat edilen Memecik çeşidinde klorofil pigmentlerini 0,493 mg/kg, karotenoidlerin ise 0,510 mg/kg olduğunu açıklamışlardır. Gündoğdu (2011) Edremit Körfezi koşullarında hasat edilen Memecik çeşidi meyvelerinin Eylül, Ekim ve Kasım ayında toplam klorofil miktarını 3,28 mg/l ile 0,72 mg/l arasında değiştiğini bildirmiştir. Yorulmaz ve ark., (2013), Edremit körfezi ekolojik koşullarında 15 Ekim–15 Aralık 2008 tarihlerinde 15 gün aralıklarla Memecik çeşidinin meyvelerinin O.İ.'lerini 3,45 ile 5,69 arasında değişim gösterdiğini, elde edilen yağların ise klorofil miktarlarını 25,90 mg/kg ile 0,70 mg/kg ve karotenoid içeriklerinin ise 1,19 mg/kg ile 12,87 mg/kg arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Araştırmamız kapsamında elde edilen bulgular daha önce başka araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen bazı çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Bazı çalışmalarla ise uyuşmamaktadır. Bunun başlıca nedeni çoğu çalışmada klorofil ve karotenoid miktarının zeytinyağında olan değişimlerinin irdelenmiş olmasıdır. Bu kapsamda tüm araştırmacılar da klorofil ve karotenoid

pigmentlerinin meyveden yağa geçtiği ve bu yüzden yağın rengini veren bu pigmentleri araştırdıklarını belirtmektedir. Ancak çalışmamızda özellikle literatürle pek bağdaşmayan karotenoid miktarının değişim yönü bağlamında meyve kabuğunda ve meyvede yer alan ve renklenmeden sorumlu olan pigmentlerin miktarları ve değişimleri araştırılmıştır.

Araştırma süresince Memecik zeytin çeşidinin olgunluğuna ilişkin pomolojik bulgular objektif yöntemlerle ölçülerek veya kantitatif analizlerle elde edilmiştir. Ancak üreticiler tarafından subjektif olan renk değişimi daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bağlamda UZK tarafından geliştirilen (IOOC, 2007) zeytin meyvelerinin kabuk ve et renklerinin geçirdikleri değişimlere göre belirlediği ve olgunluk indeksi adı verilen skala kullanılmaktadır. Bu kapsamda çalışma süresince Memecik zeytin çeşidi 10 gün aralıklarla toplanmış olmasına rağmen olgunluk sürekli artış göstermiştir. Çalışmanın ilk yılında 0,70 O.İ. değeri ile başlamış ve 4,22 O.İ. değeri ile tamamlanmıştır. İkinci yıl ise 0,17 O.İ. değeri ile başlamış ve çalışma sonunda 4,57 O.İ. değerinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4.1.1; Çizelge 4.4.1.2). İki yılın ortalama rakamları ile yapılan hesaplamada ilk hasatta meyvelerin hafif koyu yeşil olduğu (O.İ. 0,44), 09-20 Kasım tarihlerinde alacalı renklenme döneminde (O.İ. 2,91-3,42), meyvelerin tamamının kabuk renklenmesi (O.İ. 4,26) ise 10-11 Aralık tarihine denk gelmiştir ki meyve renklenmesinin 77 günde tamamlandığını söylemek olasıdır (Çizelge 4.4.1.3). Son hasat olan 22 Aralık tarihinde ise renklenmenin meyve etinin yarısını geçmeye başladığı dönem (O.İ. 4,57) olduğu saptanmıştır. Her iki yetiştirme sezonu ve iki sezonun ortalama değerleri istatistiksel anlamda önemli ($p < 0,01$) farklılık göstermiştir.

Dölek (2003), Erdemli ekolojik koşullarında Memecik çeşidinin ben düşme dönemini (O.İ. 2) 28 Eylül'de gerçekleştiğini ve olgunluk döneminde meyvelerin sarımsı yeşil renge sahip olduğunu belirtmiştir. Şeker ve ark. (2008), farklı yörelerden topladığı Memecik çeşidine ait meyvelerin olgunluk indeksleri ortalamasının 3,21 olduğunu; Dolgun ve ark. (2010), Memecik çeşidinin Aydın ekolojik koşullarında organik ve konvensiyonel tarım sisteminde meyvelerin 27.12.2008 tarihinde sırasıyla 6,15 ve 6,21 O.İ.'ne sahip olduğunu; Gündoğdu (2011), Edremit Körfezi ekolojik koşullarında Memecik çeşidinin Ağustos-Eylül-Ekim-Kasım aylarında 0,54-1,94-3,36 ve 3,75 O.İ.'nde olduğunu; Yorulmaz ve ark., (2013), Edremit körfezi ekolojik koşullarında 15 Ekim-15 Aralık 2008 tarihlerinde 15 gün aralıklarla Memecik çeşidinin meyvelerinin O.İ.'lerini 3,45; 3,93; 4,38; 5,02 ve 5,69 olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma kapsamında elde edilen bulgular daha önce başka araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen diğer çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

4.4.2. Memecik Çeşidi Zeytinyağlarının Yağ Asidi Metil Esterlerinin Olgunluk Dönemlerine Göre Değişimi

Çalışma sonunda Memecik zeytin çeşidine ait 2014–2015 (1.yıl) sezonunda 10 farklı olgunluk aşamasında toplanan meyvelerden elde edilen zeytinyağlarında yağ asidi metil esterleri olarak yağ asidi bileşenleri kompozisyonu oranları Çizelge 4.4.2.1’de; 2015-2016 (2.yıl) için Çizelge 4.4.2.2’de özetlenmiştir. Memecik zeytin çeşidinde çalışmanın yapıldığı her iki yılda da toplam 13 adet yağ asidi bileşeni belirlenmiştir.

Memecik çeşidine ait zeytinyağlarında doymuş yağ asidi bileşenleri önem ve buldukları miktar sırasıyla palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), araşidik asit (C20:0), heptadekanoik asit (C17:0), behenik asit (C22:0), lignoserik asit (C24:0) ve miristik asit (C14:0) metil esterleri olarak belirlenmiştir. Tespit edilen doymamış yağ asitleri tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri bakımından ikiye ayrılmış olup yine önem ve miktar sırasına göre sırasıyla; tekli doymamış yağ asidi bileşenleri oleik asit (C18:1), palmitoleik asit (C16:1), heptadesenoik asit (C17:1), ve eikosenoik asit (gadoleik asit-C20:1)’tir. Zeytinyağı için son derece önemli bileşiklerden olan linoleik (C18:2) ve linolenik asit (C18:3) metil esterleri de çoklu doymamış yağ asidi bileşenleri olarak saptanmıştır. Bu şekilde saptanan ve gruplandırılan yağ asidi bileşenleri metil esterleri; doymuş yağ asitleri toplam oranı (SFA), tekli doymamış yağ asitleri toplam oranı (MUFA) ile çoklu doymamış yağ asitleri toplam oranı (PUFA)’da hesaplanmıştır.

Miristik asit (C14:0) zeytinyağında bulunan doymuş yağ asitlerinden en az olanıdır. Miristik asit için UZK (IOC, 2016) tarafından ise % 0.03’den küçük veya eşit sınırlaması getirilmiştir. İlgili çizelgeler incelenirse elde edilen miristik asit değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunmamasına karşın ilk olgunluk dönemlerinde UZK sınırlama değerinden biraz da olsa üzerinde olduğu (%0,05 ve %0,04) saptanmıştır ayrıca son hasat dönemlerinde (>O.İ.4) örneklerde miristik asit saptanamamıştır.

Palmitik asit (C16:0) zeytinyağının en önemli doymuş yağ asidi bileşeni olmakla beraber UZK tarafından zeytinyağında %7,50 – %20,00 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Çalışma sonunda her iki yılda 10 günlük aralıklarla hasat edilen Memecik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında palmitik asit değerleri arasında gözlenen farklılığın önemli ($p < 0,01$) ve UZK sınır değerleri arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4.2.1; Çizelge 4.4.2.2). Özellikle palmitik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunması (%16,34– %17,42) ve olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%9,55– %9,98) tespit edilmiştir (Şekil 4.4.2.1; Şekil 4.4.2.2).

Çizelge 4.4.2.1. Memecik zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonuna ait meyvelerinden elde edilen zeytinyağların yağ asidi metil esterlerinin olgunluk süresince gelişimi

Dönemler	C14:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1	C22:0	C24:0	SFA	MUFA	PUFA
15.09.2014	0,04	16,34 a	1,51 a	0,16	0,14	4,42 a	69,57 e	5,38 h	1,11 a	0,66 a	0,46 a	0,16	0,05	21,83 a	71,68	6,49 g
25.09.2014	0,03	14,58 b	1,42 a	0,13	0,10	4,24 a	71,54 d	5,74 g	0,98 ab	0,62 ab	0,44 a	0,13	0,05	19,78 b	73,50	6,72 fg
08.10.2014	0,03	13,96 c	1,09 b	0,12	0,11	2,47 b	74,16 bc	6,01 g	0,94 b	0,60 ab	0,42 ab	0,09	0,0	17,27 c	75,78	6,95 f
20.10.2014	0,02	13,33 d	0,92 bc	0,11	0,09	2,39 bc	74,49 bc	6,89 f	0,72 c	0,55 ab	0,40 ab	0,09	0,0	16,49 c	75,90	7,61 e
30.10.2014	0,02	12,14 e	0,71 cd	0,10	0,10	2,30 bc	74,61 bc	8,36 e	0,71 c	0,48 bc	0,39 ab	0,08	0,0	15,12 d	75,81	9,07 d
10.11.2014	0,02	11,42 f	0,66 de	0,10	0,09	2,21 cd	74,96 ab	9,07 d	0,68 c	0,34 cd	0,37 ab	0,08	0,0	14,17 e	76,08	9,75 c
20.11.2014	0,02	11,17 f	0,62 de	0,11	0,09	2,36 bc	73,87 bc	10,37 c	0,65 c	0,34 cd	0,33 ab	0,08	0,0	14,08 e	74,91	11,02 b
01.12.2014	0,02	11,54 ef	0,58 de	0,09	0,08	1,97 de	73,68 c	10,64 bc	0,66 c	0,31 d	0,32 ab	0,08	0,0	14,01 e	74,66	11,30 ab
11.12.2014	0,01	9,80 g	0,50 de	0,08	0,07	1,82 ef	75,78 a	10,78 ab	0,61 c	0,23 d	0,27 ab	0,06	0,0	12,00 f	76,62	11,39 ab
22.12.2014	0,0	9,55 g	0,44 e	0,07	0,07	1,72 f	76,03 a	11,03 a	0,58 c	0,22 d	0,24 b	0,05	0,0	11,62 f	76,78	11,61 a
MSD ²	Ö.D.	0,6084	0,2445	Ö.D.	Ö.D.	0,2422	1,1612	0,3594	0,1693	0,1644	0,1937	Ö.D.	Ö.D.	0,8074	Ö.D.	0,3706

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil; SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri; PUFA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri

Çizelge 4.4.2.2. Memecik zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonuna ait meyvelerinden elde edilen zeytinyağların yağ asidi metil esterlerinin olgunluk süresince gelişimi

Dönemler	C14:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1	C22:0	C24:0	SFA	MUFA	PUFA
15.09.2015	0,05	17,42 a	2,15 a	0,25 a	0,22 a	4,77 a	67,48 f	4,87 g	1,32 a	0,63 a	0,49 a	0,23 a	0,12 a	23,47 a	70,34	6,19 g
28.09.2015	0,04	15,67 b	1,50 b	0,18 ab	0,15 ab	4,40 b	70,18 e	5,55 g	1,05 b	0,59 ab	0,40 ab	0,19 ab	0,10 ab	21,17 b	72,23	6,60 fg
08.10.2015	0,03	13,64 c	0,99c	0,15 ab	0,13 a-c	2,41 c	74,24 cd	6,37 f	0,84 c	0,57 ab	0,40 ab	0,15 bc	0,08 a-c	17,03 c	75,76	7,21 f
19.10.2015	0,02	12,50 d	0,77 cd	0,13 ab	0,12 a-c	2,32 c	74,56 bc	7,82 e	0,72 cd	0,50 bc	0,39 ab	0,10 cd	0,05 b-d	15,62 d	75,84	8,54 e
30.10.2015	0,02	11,73 e	0,73 cde	0,11 ab	0,10 a-c	2,29 c	74,86 ab	8,57 e	0,69 cd	0,41 cd	0,37 ab	0,08 c-e	0,04 b-d	14,68 e	76,06	9,26 e
09.11.2015	0,02	11,34 e	0,64 def	0,10 ab	0,09 a-c	2,26 c	74,63 bc	9,46 d	0,67 cd	0,34 de	0,36 b	0,07 de	0,03 cd	14,17 ef	75,72	10,13 d
19.11.2015	0,02	11,23 ef	0,61 def	0,11 ab	0,09 a-c	2,11 cd	74,32 cd	10,21 cd	0,62 de	0,30 d-f	0,32 bc	0,05 de	0,01 d	13,83 f	75,34	10,83 cd
30.11.2015	0,01	11,46 e	0,56 def	0,09 ab	0,08 a-c	1,87 de	74,01 d	10,72 bc	0,58 de	0,28 ef	0,30 bc	0,04 de	0,00 d	13,75 f	74,95	11,30 bc
10.12.2015	0,0	10,62 f	0,46 ef	0,07 b	0,06 bc	1,63 ef	74,88 ab	11,29 ab	0,54 de	0,21 f	0,22 c	0,02 e	0,00 d	12,55 g	75,62	11,83 ab
21.12.2015	0,0	9,98 g	0,40 f	0,05 b	0,00 c	1,50 f	75,32 a	11,89 a	0,48 e	0,18 f	0,20 c	0,00 e	0,00 d	11,71 h	75,92	12,37 a
MSD	Ö.D.	0,6253	0,3019	0,1685	0,1445	0,350	0,5043	0,7947	0,1819	0,1207	0,1303	0,0773	0,0638	0,7334	Ö.D.	0,7582

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

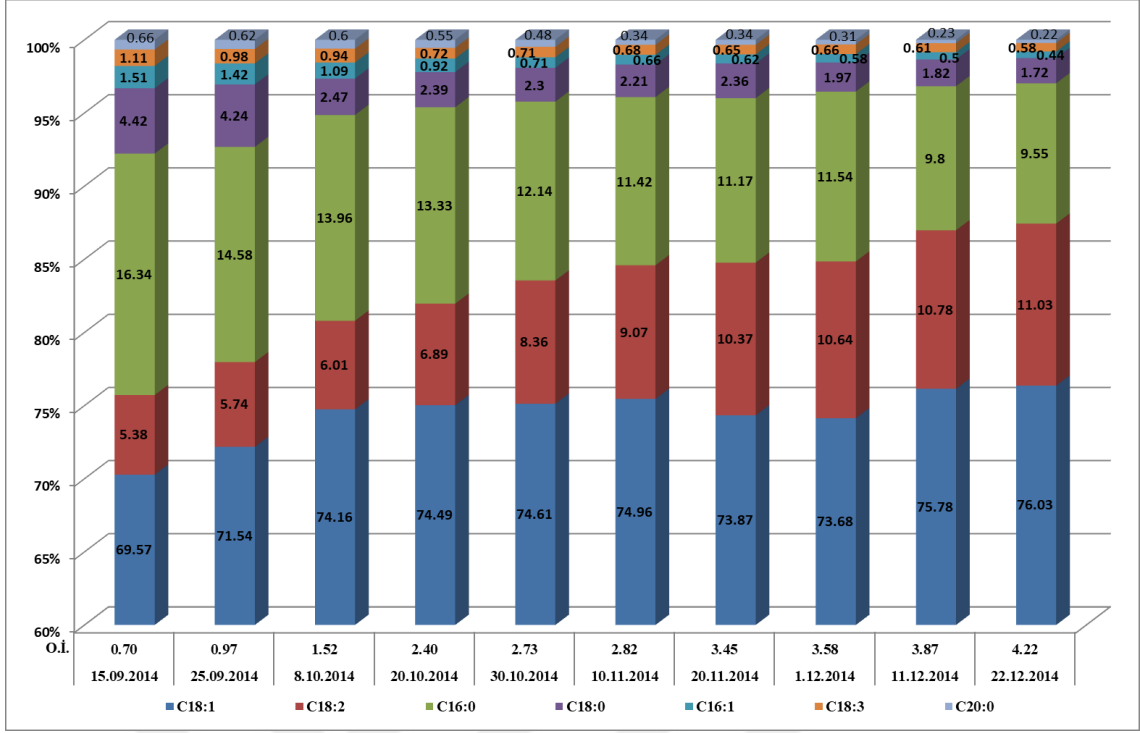
² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil; SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri; PUFA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri

Gutierrez ve ark. (1999), Picual ve Hojiblanca çeşitlerinin olgunluklarıyla ilgili gerçekleştirdikleri çalışmada palmitik asit seviyesindeki düşüşün muhtemelen seyreltme etkisinden kaynaklandığını düşünmüşlerdir. Bu etkiyi açıklarken de palmitik asit miktarının aslında sabit olduğunu buna karşın toplam yağ asidi seviyesinin aktif trigliserit biyosenteziyle arttığını belirtmiştir. Bu durumda oleik asit, oleat desaturaz enzimiyle linoleik aside dönüşerek her iki yağ asidinin de toplam oranda miktarı artmış ve buna karşın palmitik asit ve linolenik asidin miktarları sabit kaldığı için toplam oranda düşüş olduğunu bildirmişlerdir.

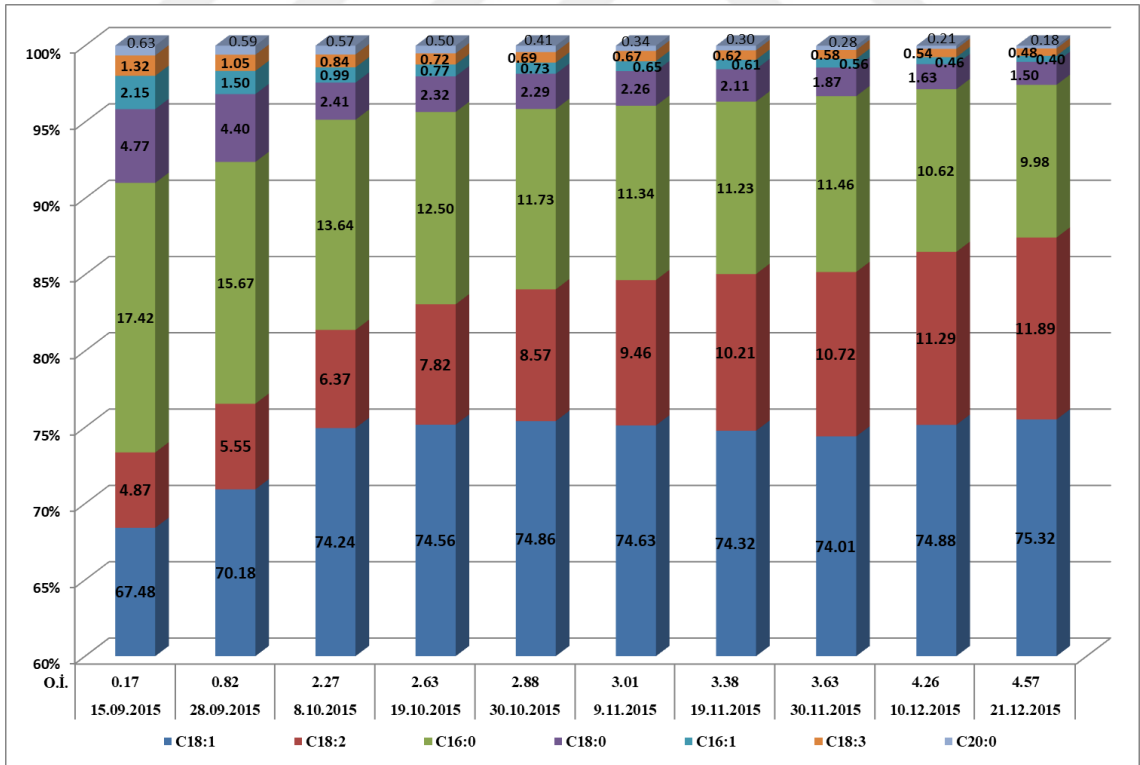
Palmitoleik asit (C16:1) zeytinyağında oleik asitten sonra en önemli 2.tekli doymamış yağ asidi bileşeni olmakla beraber UZK tarafından zeytinyağında %0,30 – %3,50 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Bulgularımıza göre Memecik çeşidinin yağlarında olgunluk dönemleri arasında palmitoleik asit değerleri arasındaki farklılığın istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) ve UZK sınır değerleri arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4.2.1; Çizelge 4.4.2.2). Özellikle palmitoleik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunması (%1,51– %2,15) buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,44– %0,40) tespit edilmiştir (Şekil 4.4.2.1; Şekil 4.4.2.2).

Heptadekanoik asit (C17:0), margarik asit olarak da bilinir ve UZK tarafından zeytinyağında %0,30 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Memecik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında olgunluk dönemlerine göre heptadekanoik asit değerleri arasında 1.yıl önemli bir farklılık görülmezken, çalışmanın 2.yılında önemli farklılıklar saptanmış olup, bu farklılıklar istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Her iki yılda tüm olgunluk dönemlerinde saptanan heptadekanoik asit değerleri UZK sınır değerleri içinde yer almıştır (Çizelge 4.4.2.1; Çizelge 4.4.2.2). Heptadekanoik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta nispeten yüksek oranda bulunması (%0,16 1. yıl – %0,25 2. yıl) buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,07 1. yıl ve %0,0 2. yıl) tespit edilmiştir.

Heptadesenoik asit (C17:1) UZK tarafından zeytinyağında %0,30 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan tekli doymamış yağ asitlerindedir. Çalışma sonuçlarına göre Memecik zeytin çeşidinde hasat dönemleri arasında 1.yıl önemli bir farklılık görülmemiştir. Çalışmanın 2.yılında ise olgunluk dönemleri arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Bu çeşitte de heptadesenoik asit değerleri her iki yılda ve her olgunlukta UZK sınır değerleri arasındadır (Çizelge 4.4.2.1; Çizelge 4.4.2.2).



Şekil 4.4.2.1. Memecik zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi



Şekil 4.4.2.2. Memecik zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi

Memecik zeytin çeşidinde heptadesenoik asidin değişiminde olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunurken (%0,14 1. yıl – %0,22 2. yıl) olgunluk ilerledikçe azalarak ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,07 1. yıl – %0,0 2. yıl) tespit edilmiştir.

Stearik asit (C18:0) zeytinyağında palmitik asitten sonra en önemli 2.doymuş yağ asidi bileşeni olup, UZK tarafından zeytinyağında %0,50 – %5,00 sınır değerlerinde bulunması gerektiği bildirilmiştir. Memecik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında çalışmanın yapıldığı iki yılda olgunluk dönemlerinde stearik asit değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) farklılık saptanmıştır (Çizelge 4.4.2.1; Çizelge 4.4.2.2). Her iki yılda da stearik asit ilk hasat döneminde yüksek oranda bulunurken (%4,42 1. yıl – %4,77 2. yıl), olgunluk ilerledikçe azalma göstermiş ve son dönemlerinde en düşük oranına (%1,72 1. yıl – %1,50 2. yıl) ulaşmıştır (Şekil 4.4.2.1; Şekil 4.4.2.2).

Bulgularımıza göre Memecik zeytin çeşidinde tekli doymamış yağ asidi olan oleik asit (C18:1) en önemli yağ asidi bileşenidir. Her iki yılda da olgunluk dönemlerine göre değişimi istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.4.2.1; Çizelge 4.4.2.2). Oleik asit içeriğinin olgunluk dönemlerine göre değişiminde ilk hasatlarda (15 Eylül – O.İ. 0,80-0,97) %68 düzeyinde (1. yıl %69,57 2. yıl %67,48) iken ilerleyen olgunlukla beraber arttığı ve son hasat dönemlerinde 1.yıl O.İ. 4,38 değerinde %76,03 oranına, ikinci yıl ise O.İ. 5,35 değerinde %75,32 oranına ulaştığı saptanmıştır (Şekil 4.4.2.1; Şekil 4.4.2.2). Oleik asit için T.S. 341, Kodeks standardı ve UZK tarafından %55,0 ile %83,0 arasında sınırlaması getirilmiştir. Araştırma sonucunda Memecik çeşidinin her iki yılda da tüm dönemlerde oleik asit değerlerinin uluslararası standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir. Arslan (2010), daha önce yapılan çalışmalara dayanarak olgunlaşma ile oleik asit oranının artması ve azalması konusunda çelişkili sonuçlar bulunduğunu belirtmiştir. Dıraman ve ark. (2010) ile Dağdelen ve ark. (2013) olgunlaşma ile oleik asit ve linoleik asit oranlarının arttığını, buna karşın palmitik asit içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Oleik asit oranları arasındaki farklılıkların çeşit, lokasyon, iklim ve olgunluk durumundan kaynaklandığını açıklayan Boskou (1996), yanında, Morello ve ark (2004), genetik yapıya ek olarak bahçenin konumu, tüm ekolojik faktörler, toprak özellikleri, kültürel işlemlerin zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonunu değiştirebileceğini açıklamışlardır.

Linoleik asit (C18:2) zeytinyağında en önemli çoklu doymamış yağ asidi bileşenidir. UZK tarafından zeytinyağında %2,50 – %21,00 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Çalışmamız bulgularına göre farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen

Memecik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında linoleik asit değerleri arasında gözlenen dönemsel farklılığın istatistiksel anlamda önemli ($p < 0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.2.1; Çizelge 4.4.2.2). Linoleik asit miktarı her iki yılda da ilk hasat döneminde düşük bulunmuş (%5,38 1. yıl – %4,87 2. yıl) ancak olgunlukla beraber giderek artarak son hasat döneminde en yüksek orana (%11,03 1. yıl – %11,89 2. yıl) ulaşmıştır (Şekil 4.4.2.1; Şekil 4.4.2.2). Gutierrez ve ark. (1999) bu artışın oleik asidin, oleat desaturaz enzimiyle linoleik aside dönüşmesi, yağ asidi biyosentezinin artmasından kaynaklandığını açıklamışlardır.

Araştırma sonucunda Memecik çeşidinin her iki yılda da tüm dönemlerde linoleik asit değerlerinin uluslararası standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarımız ve linoleik asidin olgunlukla değişimi Dıraman ve ark. (2010) ile Dağdelen ve ark. (2013)'nin bulgularıyla uyumludur

Linolenik asit (C18:3) zeytinyağında linoleik asitten sonra diğer çoklu doymamış yağ asidi bileşeni olup, UZK tarafından zeytinyağında %1,00 sınır değerinden aşağıda bulunması gerektiği belirtilmiştir. Bulgularımıza göre olgunluk dönemlerinde linolenik asit düzeyleri arasındaki farklılık her iki yılda önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur. Ancak 1.yıl ilk hasatta, 2.yıl ilk iki hasattan elde edilen yağlarda linolenik asit değeri UZK sınır değerinin üzerinde çıkmıştır (Çizelge 4.4.2.1; Çizelge 4.4.2.2). Olgunluğun ilerlemesi ile linolenik asit oranı azalmış ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına (%0,58 1. yıl – %0,48 2. yıl) düşmüştür (Şekil 4.4.2.1; Şekil 4.4.2.2).

Araşidik asit (C20:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,60 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış doymuş yağ asitlerindedir. Memecik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında araşidik asit değerleri her iki yılda da olgunluk dönemine bağlı olarak farklılık göstermiş ve bu farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p < 0,01$) olmuştur (Çizelge 4.4.2.1; Çizelge 4.4.2.2). Araşidik asit oranı her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunurken (%0,66 1. yıl – %0,63 2. yıl) O.İ.'nin artması ile azalma gerçekleşmiş ve son olgunluk aşamasında en düşük oranına ulaştığı (%0,22 1. yıl – %0,18 2. yıl) saptanmıştır (Şekil 4.4.2.1; Şekil 4.4.2.2). Memecik zeytin çeşidinde 2014-2015 yetiştirme sezonunun ilk üç döneminde, 2015-2016 yetiştirme sezonunun ilk döneminde hasat edilen örneklerin yağlarında araşidik asit oranı UZK tarafından belirtilen sınır eşik değerinin biraz üstünde bulunmuş ancak olgunlukla beraber tekrar sınır değerlerine çekildiği tespit edilmiştir.

Eikosenoik asit (C20:1), gadoleik asit olarak da bilinir, tekli doymamış yağ aside olup, UZK tarafından zeytinyağında %0,40 sınır değerinin altında bulunması gerektiği

açıklanmıştır. Memecik zeytin çeşidinde her iki yılda yapılan çalışmalarda farklı olgunluk aşamalarında toplanan meyvelerin yağlarında eikosenoik asit değerleri arasında önemli ($p<0,01$) farklılık saptanmıştır (Çizelge 4.4.2.1; Çizelge 4.4.2.2). Eikosenoik asit içeriğinde olgunluk dönemine göre değişimde başlangıçta yüksek olan değerler (%0,46 1. yıl – %0,49 2. yıl) zamanla azaldığı ve son hasat zamanında en düşük oranına ulaştığı (%0,24 1. yıl – %0,20 2. yıl) tespit edilmiştir. Ancak bu değişimde erken olgunluk dönemlerinde ($<O.İ. 1,52$) zaman zaman eikosenoik asit oranı UZK tarafından belirtilen sınır eşik değerinin biraz üstünde bulunduğu saptanmıştır.

Behenik asit (C22:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,20 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Bulgularımıza göre Memecik zeytin çeşidinde farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarında behenik asit değerleri arasında; çalışmanın 1.yılında istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) farklılık saptanmıştır. İkinci yılda dönem ortalamaları arasında numerik olarak farklılık görülmesine karşılık bu farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.4.2.1; Çizelge 4.4.2.2). Olgunluk dönemleri süresince behenik asit oranı başlangıçta yüksek oranda bulunmuş (%0,16 1. yıl – %0,23 2. yıl), olgunluk ilerledikçe azalarak son hasat döneminde en düşük değere (%0,05 1. yıl – %0,0 2. yıl) ulaşmıştır.

Lignoserik asit (C24:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,20 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Çalışma kapsamında 10 gün aralıkla toplanan farklı olgunluktaki Memecik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında lignoserik asit değerleri arasında gözlenen farklılık 2015-2016 sezonunda istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) bulunurken; 2014-2015 yetiştirme sezonunda istatistiksel anlamda önemli olmadığı ($p>0,01$) ve UZK sınır değerleri arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4.2.1; Çizelge 4.4.2.2). Lignoserik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunduğu (%0,05 1. yıl – %0,12 2. yıl) ancak zamanla olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,0 1. yıl ve 2. yıl) tespit edilmiştir. Çalışmanın birinci yılında 08.10.2014 ve sonrasında lignoserik asit saptanamamıştır. Buna karşın ikinci yıl ise 30.11.2015 ve sonrasında lignoserik asit tanımlanamamıştır.

Ülkemizde farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda farklı olgunluk aşamalarında ki Memecik çeşidinin meyvelerinden elde edilen yağların kompozisyonları çalışmamızda elde edilen bulgulara yakın, benzer bulunmuştur (Nergiz ve Engez, 2000; Kıralan, 2010; Uğurlu Aşık ve Özkan, 2011; Gündoğdu, 2011; Topuz ve ark., 2012; Yorulmaz ve ark.,

2013; İpek ve ark., 2015b; Dağ ve ark., 2015). Dolgun ve ark., (2010) organik ve konvensiyonel yetiştirilen Memecik çeşidinin yağ kompozisyonları arasında çok önemli bir farklılık bulunmadığını, organik yetiştirilen meyvelerin yağ asitleri yönünden kısmen daha yüksek oranlar içerdiğini açıklamışlardır.

Bulgularımıza göre farklı olgunluk aşamalarında toplanan Memecik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında doymuş yağ asidi (SFA) oranları arasında gözlenen farklılık her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel anlamda önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.4.2.1; Çizelge 4.4.2.2). Başlangıçta yüksek oranda olan doymuş yağ asitleri bileşenleri oranları (1.yıl için %21,83 ile 2.yıl için %23,47) olgunluk ilerledikçe düşmüş ve olgunluğun son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı tespit edilmiştir (1.yıl için %11,62 ile 2.yıl için %11,71).

Stefanoudaki ve ark. (1999), düşük rakımda yetiştirilen zeytinlerin doymuş yağ asidi bileşenlerinin daha yüksek olduğunu açıklamıştır. Karaca ve Aytaç (2007), yağ asitleri kompozisyonunun çevreden etkilenme düzeyi doymuş ya da doymamış olması durumuna göre farklılık gösterdiğini, doymuş yağ asidi içeriği yüksek olan yağların daha stabil olduğunu belirtmiştir. Desouky ve ark. (2009) zeytinyağında doymuş yağ asidi oranının en önemli bileşeninin palmitik asit olduğunu belirtmiştir. Gerçekten de çalışma kapsamında tespit edilen doymuş yağ asidi oranının dönemler bazında değişse de çalışmanın birinci yılında %73,71 ile %82,19'unu, çalışmanın ikinci yılında ise %74,02 ile %85,23'ünü palmitik asidin oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bu durumda doymuş yağ asidi bileşenlerinin de Gutierrez (1999)'in açıkladığı yukarıda bahsi geçen seyreltme etkisi'nin varlığı daha net anlaşılabilir. Çalışma sonucunda elde edilen değerler ve değişimler de literatürü destekler niteliktedir.

Araştırma kapsamında Memecik zeytin çeşidinin farklı olgunluk aşamalarında toplanan meyvelerinden elde edilen yağların tekli doymamış yağ asidi oranları (MUFA) arasında gözlenen farklılık her iki yıl için de istatistiksel anlamda önemsiz ($p > 0,01$) çıkmakla beraber bu oranının her iki yıl için de %96 ile %99'unu oleik asidin oluşturduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.4.2.1; Çizelge 4.4.2.2). Dolayısıyla MUFA oranlarının gelişimleri de oleik asit gibi olgunluk süresince dalgalı bir şekilde artış göstermiştir. Doymamış yağ asitleri kapsamında saptanan palmitoleik asit (C16:1), heptadesenoik asit (C17:1), oleik asit (C18:1) ve eikosenoik asit (C20:1) bileşenlerinin toplamları hesaplanmıştır. MUFA oranı olgunluk aşamaları süresince artış göstermiş ve %71,68 - %76,78 değerleri arasında tespit edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında birinci yıla benzer bir değişim görülmüş ve MUFA oranları %70,34 - %75,92 arasında gerçekleşmiştir.

Gomez-Gonzalez ve ark. (2011), zeytinyağının en önemli özelliğinin yüksek oranda MUFA içermesi, bu sayede insan sağlığı için önemli bir nitelik taşıdığını belirtmiştir. Ozkaya (2004), zeytinyağının içerdiği birçok antioksidanın yanında yağ asidi bileşiminde çok fazla oranda bulunan tekli doymamış yağ asitlerinin özellikle oleik asidin oranının fazlalığının da etkisi sonucunda zeytinyağının otooksidasyona karşı daha dirençli ve yüksek pişirme sıcaklığına dayanıklı hale geldiğini bildirmiştir. Sıcaklık düştükçe, doymamış yağ asitlerinin (oleik asit, linoleik asit, linolenik asit) oranı artmaktadır (Mazliak, 1970; Çolakoğlu ve Ünal, 1978; Kutlu ve Şen, 2011). Dıraman ve ark. (2010) ile Dağdelen ve ark. (2013) olgunlaşma ile oleik asit ve linoleik asit oranlarının arttığını buna karşın palmitik asit içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Anastasopoulos ve ark., (2012), zeytinyağının tekli doymamış yağ asidi bileşenleri bakımından zengin olmasının uzun raf ömrü ve yüksek stabilite sağladığını bildirmiştir. Bu konuda özellikle daha zor okside olan oleik asidin yoğunluğundan oksidatif dayanıklılık sağladığını belirtmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen değerler ve değişimler de literatürü destekler niteliktedir.

Çalışma sonuçlarına göre farklı olgunluk aşamalarında topanan Memecik zeytin çeşidinin meyvelerinden elde edilen yağlarının çoklu doymamış yağ asidi oranları (PUFA) arasında gözlenen farklılık her iki dönem için istatistiksel anlamda önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur. PUFA oranının %78 ile %96'si linoleik asitten oluşmuştur (Çizelge 4.4.2.1; Çizelge 4.4.2.2). Başlangıçta düşük oranda gözlenen PUFA oranı (1. yıl için %6,49 ile 2. yıl için %6,19) olgunluk ilerledikçe artış göstermiş ve her iki yıl için de son dönemlerinde en yüksek oranlarına ulaşmıştır (1. yıl için %11,61 ile 2. yıl için %12,37).

Finotti ve ark. (2001), Hırvatistanda yetiştiriciliği yapılan Buza ve Lastovka çeşitlerinin 3 farklı olgunlukta yağ asidi bileşenlerini incelemiş ve doymamış yağ asitlerin olgunlaşma ile birlikte artış gösterdiğini belirtmiştir. Kiritsakis (1998)'in genel olarak soğuk iklimde yetişen zeytinlerden elde edilen zeytinyağların daha doymamış yapıda yağ asitlerine sahip olduğu buna karşın kuru ve ılık iklimde yetiştiriciliği yapılan zeytinlere ait yağların ise daha doymuş yağ aside bileşenlerine sahip olduklarını açıklamıştır. Dıraman ve ark. (2010) ile Dağdelen ve ark. (2013) olgunlaşma ile oleik asit ve linoleik asit oranlarının arttığını buna karşın palmitik asit içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. PUFA oranının yüksek olması insan beslenmesi açısından önemli olmasına rağmen; Gomez-Gonzalez ve ark. (2011), çoklu doymamış yağ asitlerinin yüksek konsantrasyonlarda bulunması yağın ısıl bozulmaya duyarlılığı artırdığını, daha kolay okside olmasına neden olduğunu ve bunun da yağın sağlıklı bir şekilde depo edilmesini engelleyeceğini bildirmişlerdir. Gutfinger (1981), polifenoller ayrıldıktan sonra zeytinyağının PUFA

konsantrasyonuna göre oksidatif stabilitesinin deđiŖeceđini bildirmiŖtir. İlyasoğlu (2009) Edremit k3rfez y3resinde 2 yıl s3reyle yaptığı alıŖmada Memecik eŖidi zeytinyağlarının SFA bileŖenlerinin %15,15 ile %15,88; MUFA bileŖenlerinin %76,14 ile %75,11 ve PUFA bileŖenlerini ise %8,71 ile %9,08 oranları arasında saptandığını belirtmiŖtir. Topuz ve ark. (2012), İzmir – Torbalı koŖullarında farklı olgunlukta topladıkları Memecik eŖidinin SFA bileŖenlerini %16,75 - %14,68; MUFA değerlerini %73,55 - %75,67 ve PUFA değerlerini ise %9,62 - %10,39 oranları arasında deđiŖtiđini saptamıŖlardır. Yorulmaz ve ark., (2013), Edremit k3rfez b3lgesinde Memecik zeytin eŖidinin 15 Ekim'den Aralık ayına kadar 15 g3n arayla 3,45; 3,93; 4,38; 5,02 ve 5,69 O.İ. değerlerinde topladıklar 3rneklerin yağlarında SFA bileŖenlerinin %14,78 ile %20,20; MUFA bileŖenlerinin %88,15 ile %83,90 ve PUFA bileŖenlerinin ise %11,85 ile %16,10 arasında deđiŖtiđini saptamıŖlardır.

B3y3k3k3k ve G3m3Ŗkesen (2017), farklı olgunluk indekslerinde toplanan Memecik eŖidine ait meyvelerden elde edilen yağlarında olgunluk ilerledikçe SFA bileŖenleri oranının azaldığına buna karŖılık MUFA ve PUFA bileŖenleri oranının arttığını tespit etmiŖlerdir. 3lkemizde yapılan bu alıŖmalardan elde edilen SFA, MUFA ve PUFA bileŖenleri oranları alıŖmamızda elde etmiŖ olduğumuz değerlere ve olgunluk s3resince deđerŖimede çok benzer bulunmuŖtur. Kısmi farklılıklar b3lge ekolojisinden kaynaklanmıŖ olabilir.

4.4.3. Memecik Zeytin eŖidi Meyvelerine ait Uçucu BileŖenlerin D3nemsel Olarak DeđerŖimleri

alıŖmada materyal olarak kullanılan Memecik zeytin eŖidinin meyvelerinde etkin olan uçucu bileŖenlerinin analizleri yapılmıŖ ve bu bileŖenlerdeki deđerŖimler her hasat d3nemi için izlenmiŖtir. Bu kapsamda 2014–2015 (1. yıl) sezonunda elde edilen bulgular izelge 4.4.3.1 ve 2015-2016 (2.yıl) sezonunda elde edilen bulgular izelge 4.4.3.2'de verilmiŖtir.

Memecik eŖidi meyvelerinde alıŖmanın 1.yılında t3m olgunluk d3nemleri s3resince 13 adet aldehit, 9 adet alkol, 3 adet ester, 8 adet hidrokarbon, 4 adet keton ve 7 adet terpen gruplarına ait olmak 3zere toplam 44 adet uçucu bileŖen tanımlanmıŖtır (izelge 4.4.3.1). alıŖmanın 2.yılında ise 13 adet aldehit, 9 adet alkol, 3 adet ester, 8 adet hidrokarbon, 4 adet keton ve 10 adet terpen gruplarına ait olmak 3zere toplam 47 adet uçucu bileŖen tanımlanmıŖtır (izelge 4.4.3.2). alıŖma kapsamında tespit edilen bileŖikler ve oranları değerlendirildiğinde Memecik zeytin eŖidinde baŖlıca aroma bileŖen maddelerinin aldehitler, alkoller ve terpenler olduğu tespit edilmiŖtir. Diğer yandan,

Memecik meyvelerinin olgunluk indeksleri (O.İ.)'nin düşük olduğu çalışmanın ilk dönemlerinde aldehit oranlarının çok daha yüksek olduğu olgunluk ilerledikçe alkol, terpen, ester, keton ve hidrokarbonların oranlarının arttığı buna karşın aldehit oranlarının azaldığı saptanmıştır. Terpenler ise olgunluk süresince bir süre artmış ancak O.İ. 3,5'i geçtikten sonra yani meyvenin kabuk rengini tamamlamak üzere olduğu dönemden sonra azalma görüldüğü tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4.3.1. Memecik zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)

BİLEŞİKLER	DÖNEMLER									
	1 ¹	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALDEHİTLER										
E-2-Hekzenal	39,94	40,85	41,84	42,93	44,01	44,92	45,80	46,52	46,77	47,50
Hekzenal	37,55	35,70	32,81	28,89	26,42	24,11	18,86	16,27	13,19	9,18
Z-3-Hekzenal	6,83	6,36	5,73	4,85	4,54	4,08	2,09	1,51	0,90	0,15
2 Metil Butanal	5,47	5,11	4,68	3,75	3,51	3,02	1,54	1,04	0,53	0,10
3 Metil Butanal	0,20	0,24	0,37	0,69	0,82	0,90	1,30	1,49	1,66	1,86
2,4-Hekzadienal	0,19	0,23	0,34	0,53	0,64	0,78	1,06	1,21	1,54	2,54
Benzaldehit	0,09	0,16	0,28	0,40	0,49	0,58	0,97	0,78	0,93	1,00
Butanal	0,00	0,22	0,28	0,41	0,44	0,52	0,88	1,00	1,20	1,33
E-2-Heptenal	0,00	0,15	0,26	0,37	0,39	0,44	0,84	1,00	1,17	1,28
Heptanal	0,00	0,00	0,18	0,31	0,33	0,35	0,69	0,75	0,43	0,09
Nonanal	0,00	0,00	0,00	0,10	0,14	0,18	0,32	0,35	0,83	0,66
E-2-Desenal	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13	0,17	0,31	0,33	0,40	0,60
Oktanal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,23	0,30	0,39
Toplam Aldehitler	90,27	89,02	86,77	83,32	81,86	80,05	74,83	72,48	69,85	66,68
ALKOLLER										
1-Penten-3-ol	4,59	4,14	3,69	3,11	2,92	2,54	1,19	1,00	0,48	0,08
2-Metil-1-Butanol	0,83	0,96	1,16	1,64	1,77	1,95	2,51	2,73	2,87	2,99
Z-3-Hekzenol	0,26	0,33	0,60	0,97	1,03	1,23	1,51	1,66	1,84	2,06
Hekzanol	0,00	0,00	0,00	0,13	0,15	0,18	0,27	0,30	0,40	0,63
Z-2-Hekzenol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,08	0,24	0,29	0,41	0,61
3-Metil-1-Butanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,23	0,27	0,33	0,58
1-Okten-3-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,10	0,28	0,32	0,41	0,50
Fenil Etanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,20	0,25	0,33	0,41
Fenol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,19	0,25	0,32	0,40
Toplam Alkoller	5,68	5,43	5,45	5,85	6,02	6,33	6,62	7,07	7,39	8,26
ESTERLER										
Z-3-Hekzenil-asetat	0,94	1,22	1,54	1,75	1,88	2,02	2,47	2,59	2,68	2,81
Hekzil asetat	0,16	0,21	0,32	0,52	0,65	0,79	1,02	1,10	1,35	1,45
Etil asetat	0,00	0,00	0,00	0,12	0,14	0,20	0,39	0,52	0,68	0,81
Toplam Esterler	1,10	1,43	1,86	2,39	2,67	3,01	3,88	4,21	4,71	5,07

Çizelge 4.4.3.1'in devamı

HİDROKARBONLAR										
3-Etil-1.5-octadien	0,21	0,28	0,47	0,71	0,85	0,98	1,39	1,57	1,80	2,59
p-Ksilen	0,00	0,19	0,27	0,39	0,44	0,50	0,76	0,95	1,19	1,30
Heptan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,22	0,29	0,35
Dodekan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,20	0,27	0,35
Dekan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,18	0,25	0,33
Undekan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,17	0,25	0,00
2-Pentil furan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,15	0,18	0,00
E-9-Octadesen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,14	0,00	0,00
Toplam Hidrokarbonlar	0,21	0,47	0,74	1,10	1,29	1,48	2,96	3,58	4,23	4,92
KETONLAR										
1-Penten-3-one	1,38	1,65	1,92	2,44	2,59	2,71	3,02	3,23	3,34	3,53
2-Nonanon	0,00	0,11	0,24	0,33	0,36	0,39	0,66	0,74	0,89	1,10
6-Metil-5-Hepten-2-one	0,00	0,00	0,07	0,18	0,22	0,29	0,44	0,50	0,66	0,80
2-Heptanon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,12	0,00	0,00
Toplam Ketonlar	1,38	1,76	2,23	2,95	3,17	3,39	4,22	4,59	4,89	5,43
TERPENLER										
Limonen	0,66	0,79	0,97	1,45	1,60	1,81	2,13	2,32	2,48	2,82
E-β-osimen	0,39	0,58	0,84	1,10	1,17	1,39	1,59	1,75	1,88	2,17
α-Kopaen	0,21	0,33	0,44	0,60	0,72	0,80	1,04	1,15	1,30	1,51
α-Farnesen	0,10	0,19	0,30	0,50	0,62	0,74	0,99	0,83	0,99	1,24
β-Seski Fellendren	0,00	0,00	0,17	0,29	0,33	0,37	0,63	0,70	0,85	1,05
Aromadendren	0,00	0,00	0,13	0,25	0,29	0,33	0,62	0,73	0,83	0,10
Allosimen	0,00	0,00	0,10	0,20	0,26	0,30	0,49	0,52	0,60	0,79
α-Pinen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
β-Siklositral	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
α-Sinensal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam Terpenler	1,36	1,89	2,95	4,39	4,99	5,74	7,49	8,07	8,93	9,68
TOPLAM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹ 1. Dönem: 15.09.2014; 2. Dönem: 25.09.2014; 3. Dönem: 08.10.2014; 4. Dönem: 20.10.2014; 5. Dönem: 30.10.2014; 6. Dönem: 10.11.2014; 7. Dönem: 20.11.2014; 8. Dönem 01.12.2014; 9. Dönem: 11.12.2014; 10. Dönem: 22.12.2014

Sızma zeytinyağının uçucu bileşenlerinin önemli bir kısmını alkollerin, esterlerin ve hidrokarbonların oluşturduğunu ve özellikle yüksek kaliteli zeytinyağlarında 6 karbonlu düz doymamış ve doymuş yapıda bulunan aldehitlerin etkili olduğu ve hekzenal ve trans-2-hekzenal zeytinyağının ana aroma bileşenlerini oluşturmaktadır. Bununla birlikte daha stabil olan E-2-hekzenala izomeraz enzimiyle cis-3-hekzenal (Z-3-hekzenal)'in bir kısmı da dönüşebilmektedir. Olgunluğun ilerlemesiyle hekzenal, E-2-hekzenal ve Z-3-hekzenal; alkol dehidrogenaz enzimi yardımıyla alkol formları olan hekzan-1-ol, trans-2-hekzen-1-ol (E-2-hekzenol) ve cis-3-hekzen-1-ol (Z-3-hekzenol)'e dönüşmektedirler. Dönüşen alkoller ise alkol asetil transferaz enzimi ile sayesinde cis-3-hekzenil asetat (Z-3-hekzenil asetat) ve

hekzil asetat esterleri oluşturmaktadır. Hekzanal, hekzanol ve hekzil asetat linoleik asitten, Z-3-hekzenal, E-2-hekzenal, E-2-hekzenol, Z-3-hekzenol ve Z-3-hekzenil asetat bileşikleri ise linolenik asitten oluştuğu belirlenmiştir (Angerosa ve ark., 2004; Kırılan 2010; Sabatini, 2010; İlyasoğlu ve ark., 2011).

Çalışmanın her iki yılında da E-2-hekzenal ve hekzanal bileşiklerinin çalışmanın kapsadığı tüm olgunluk dönemlerinde en yüksek orana sahip bileşikler olduğu saptanmıştır. İlgili çizelgeler incelendiğinde genel olarak olgunluk süresince hekzanal ve aldehit oranları azalmış ve en önemli aldehit olan E-2-hekzenal (1. yıl %39,94-%47,50, 2. yıl %37,88-%48,08) bileşiği artış göstermiştir. Bunun yanında 2,4-hekzadienal, 3-metil butanal, benzaldehit, butanal ve E-2-heptenal bileşikleri olgunluk süresince artmışlardır. Memecik çeşidinde saptanan diğer aldehitler ise olgunluk süresince azalış göstermiştir.

Çizelge 4.4.3.2. Memecik zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)

BİLEŞİKLER	DÖNEMLER									
ALDEHİTLER	1¹	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E-2-Hekzenal	37,88	40,39	42,66	43,93	45,01	45,49	46,41	47,11	47,69	48,08
Hekzanal	39,88	36,63	30,90	26,50	21,97	20,90	19,01	14,47	8,99	6,76
Z-3-Hekzenal	7,34	6,60	5,15	4,47	3,69	3,01	2,24	1,06	0,28	0,00
2 Metil Butanal	6,29	5,29	4,09	3,39	2,60	2,10	1,59	0,88	0,35	0,00
3 Metil Butanal	0,08	0,19	0,52	0,85	1,11	1,20	1,33	1,55	1,80	1,83
2,4-Hekzadienal	0,19	0,22	0,41	0,66	0,90	1,00	1,05	1,40	2,34	2,68
Benzaldehit	0,00	0,13	0,31	0,44	0,60	0,70	0,82	0,85	1,05	1,23
Butanal	0,00	0,22	0,35	0,48	0,61	0,70	0,79	1,08	1,40	1,59
E-2-Heptenal	0,00	0,05	0,30	0,41	0,55	0,69	0,91	1,13	1,28	1,35
Heptanal	0,00	0,00	0,26	0,34	0,49	0,55	0,62	0,55	0,00	0,00
Nonanal	0,00	0,00	0,00	0,15	0,26	0,27	0,30	0,40	0,59	0,82
E-2-Desenal	0,00	0,00	0,00	0,14	0,24	0,25	0,29	0,35	0,47	0,69
Oktanal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,10	0,13	0,25	0,41	0,55
Toplam Aldehitler	91,66	89,72	84,95	81,76	78,12	76,96	75,49	71,08	66,65	65,58
ALKOLLER										
1-Penten-3-ol	4,97	4,36	3,69	2,83	2,25	1,59	1,35	0,78	0,35	0,00
2-Metil-1-Butanol	0,57	0,90	1,46	1,80	2,01	2,19	2,30	2,77	2,89	3,05
Z-3-Hekzenol	0,10	0,28	0,88	1,10	1,40	1,50	1,55	1,73	1,90	2,22
Hekzanol	0,00	0,00	0,00	0,16	0,22	0,23	0,25	0,33	0,50	0,88
Z-2-Hekzenol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,20	0,22	0,33	0,55	0,92
3-Metil-1-Butanol	0,00	0,00	0,00	0,11	0,17	0,20	0,23	0,30	0,52	0,61
1-Okten-3-ol	0,00	0,00	0,00	0,10	0,15	0,18	0,22	0,37	0,47	0,59
Fenil Etanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,14	0,16	0,30	0,50	0,73
Fenol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,12	0,18	0,28	0,44	0,69

Çizelge 4.4.3.2.'nin devamı

Toplam Alkoller	5,64	5,54	6,03	6,10	6,60	6,35	6,46	7,19	8,12	9,69
ESTERLER										
Z-3-Hekzenil-asetat	0,70	1,08	1,57	1,90	2,11	2,30	2,35	2,63	2,90	3,61
Hekzil asetat	0,10	0,18	0,40	0,66	0,93	1,00	1,07	1,23	1,50	2,31
Etil asetat	0,00	0,00	0,05	0,16	0,28	0,33	0,35	0,56	0,72	1,10
Toplam Esterler	0,80	1,26	2,02	2,72	3,32	3,63	3,77	4,42	5,12	7,02
HİDROKARBONLAR										
3-Etil-1.5-octadien	0,15	0,24	0,62	0,84	1,25	1,30	1,37	1,69	2,46	2,80
p-Ksilen	0,00	0,08	0,33	0,46	0,57	0,65	0,70	1,00	1,37	1,55
Heptan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,15	0,25	0,39	0,51
Dodekan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,24	0,40	0,50
Dekan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,10	0,20	0,40	0,00
Undekan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,09	0,21	0,00	0,00
2-Pentil furan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,16	0,00	0,00
E-9-Octadesen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,17	0,00	0,00
Toplam Hidrokarbonlar	0,15	0,32	0,95	1,30	1,90	2,27	2,75	3,92	5,02	5,36
KETONLAR										
1-Penten-3-one	0,89	1,52	2,10	2,55	2,79	2,89	2,91	3,12	3,66	3,96
2-Nonanon	0,00	0,00	0,29	0,38	0,51	0,60	0,64	0,80	1,10	1,19
6-Metil-5-Hepten-2-one	0,00	0,00	0,08	0,24	0,38	0,40	0,41	0,59	0,70	1,09
2-Heptanon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,15	0,00	0,00
Toplam Ketonlar	0,89	1,52	2,47	3,17	3,68	3,89	4,06	4,66	5,46	6,24
TERPENLER										
Limonen	0,44	0,73	1,23	1,63	1,93	2,00	2,19	2,41	2,90	1,79
E-β-osimen	0,30	0,49	0,99	1,25	1,51	1,60	1,66	1,83	2,22	1,50
α-Kopaen	0,12	0,27	0,48	0,61	0,79	0,90	0,91	1,23	1,48	0,76
α-Farnesen	0,00	0,15	0,40	0,60	0,86	0,95	1,11	0,93	1,30	0,59
β-Seski Fellendren	0,00	0,00	0,20	0,30	0,50	0,52	0,60	0,77	1,05	0,77
Aromadendren	0,00	0,00	0,18	0,31	0,40	0,50	0,55	0,78	0,00	0,00
Allosimen	0,00	0,00	0,10	0,25	0,39	0,43	0,45	0,55	0,68	0,70
α-Pinen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00
β-Siklositral	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
α-Sinensal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
Toplam Terpenler	0,86	1,64	3,58	4,95	6,38	6,90	7,47	8,73	9,63	6,11
TOPLAM	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

¹ 1. Dönem: 15.09.2015; 2. Dönem: 28.09.2015; 3. Dönem: 08.10.2015; 4. Dönem: 19.10.2015; 5. Dönem: 30.10.2015; 6. Dönem: 09.11.2015; 7. Dönem: 19.11.2015; 8. Dönem: 30.11.2015; 9. Dönem: 10.12.2015; 10. Dönem: 21.12.2015

Çalışmanın 1.yılında toplanan Memecik çeşidine ait meyvelerin uçucu bileşikleri kapsamında aldehitler en önemli bileşen grubunu oluşturmuş ve bu grup içerisinde toplam 13 adet aldehit tespit edilmiştir. Meyvelerin olgunluk indeksinin düşük olduğu (O.İ. 0,70) çalışmanın ilk haftasında hekzanal (%37,55) bileşiği ve toplam aldehit oranı (%90,27)

olgunluk ilerledikçe azalmış ve son hasat döneminde (O.İ. 4,22) hekzenal ve toplam aldehit oranları sırasıyla %9,18 ve %66,68 oranlarına düşmüştür. Memecik çeşidinde olgunluk süresince her dönemde tespit edilen diğer aldehitler; Z-3 hekzenal (%6,83-%0,15), 2-metil butanal (%5,47-%0,10), 3-metil butanal (%0,20-%1,86), 2,4-hekzadienal (%0,19-%2,54) ve benzaldehit (%0,09-%1,00) bileşikleridir. Eser miktarda tespit edilen diğer aldehitler ise butanal, E-2-heptenal, heptanal, nonanal, E-2-desenal ve oktanal'dır.

Çalışmanın ikinci yılında ise toplanan meyvelerin aroma bileşenleri kapsamında yine aldehitler en önemli grubu oluşturmakla birlikte E-2-hekzenal ve hekzenal bileşiklerinin tüm olgunluk dönemlerinde en yüksek orana sahip bileşikler olduğu saptanmıştır. Meyvelerin olgunluk indeksinin düşük olduğu (O.İ. 0,17) çalışmanın ilk hasadında hekzenal (%39,88) ile toplam aldehit oranı (%91,66) olgunluk ilerledikçe azalmış ve son hasat döneminde (O.İ. 4,57) hekzenal ve toplam aldehit oranları sırasıyla %6,76 ve %65,58 oranlarına düşmüştür. Memecik çeşidinde olgunluk süresince her dönemde tespit edilen diğer aldehitler; 3-metil butanal (%0,08-%1,83) ve 2,4-hekzadienal (%0,19-%2,68) bileşikleridir. Çalışma kapsamında eser miktarda tespit edilen diğer aldehitler ise Z-3 hekzenal, 2-metil butanal, benzaldehit, butanal, E-2-heptenal, heptanal, nonanal, E-2-desenal ve oktanal bileşikleridir.

Kıralan (2010), E-2-hekzenal ve hekzenal bileşiklerinin lipoksigenaz yolu ile linolenik ve linoleik asitten oluştuğunu ve en fazla erken hasat edilmiş zeytinlerin yağlarında bulunabileceğini açıklamıştır. Baccouri ve ark., (2008), sulamanın hekzenal içeriğini arttırdığını bildirmiştir. Farklı kaynaklarda E-2-hekzenal bileşiğinin yeşil ve elma benzeri veya acı badem ve yeşil veya yeşil buruk hissi uyandırdığı, buna karşın hekzenal bileşiğinde ise düşük oranda olduğunda yeşil, tatlı, çimensi, yüksek oranda olduğunda ise yeşil bir duysal algılama oluşturmakta olduğu bildirilmiştir (Reiners ve Grosch, 1998; Morales ve ark., 2005; Aparicio ve Luna, 2002). Kara (2011), Memecik zeytin çeşidinin meyvelerinden elde edilen yağda bulunan E-2-hekzenal içeriğinin Ekim – Aralık ayları arasında %37,92 - %59,22; hekzenal oranını ise %31,10 - 15,20 arasında değiştiğini bildirmiştir. Kıralan (2010), Muğla ve Aydın illerinde farklı bölgelerde yetiştirilen Memecik çeşidine ait meyvelerden elde edilen yağlarda E-2-hekzenal oranını %42,56-%49,65; hekzenal oranını ise %10,66 ile %15,89 olduğunu saptamıştır. Kaftan ve Elmacı (2011) Ege bölgesinin 18 yöresinden topladığı Memecik zeytinyağlarının trans-2-hekzenal düzeyinin % 17.56 (Akhisar) ile % 42.67 (Milas) arasında belirlenirken Fethiye, Kuşadası ve Ortaklar yöresinden alınan zeytinyağı örneklerinde ise tespit edememişlerdir. Ertesi yıl ise alınan örneklerin yağlarında % 19.68 (Bayındır)-31.28 (Harsunlu) arasında değişmekle

birlikte Ortaklar, Koçarlı, Aydın, Köşk, Yarımada, Akhisar ve Selçuk lokasyonlarında ise bu bileşenin bulunmadığını tespit etmişlerdir. Kesen ve ark. (2013), hekzenal (biçilmiş çimen), oktanal (sitrus ve limon) ve Z-3-hekzenil asetat (meyvemsi) bileşiklerinin Memecik çeşidi için en güçlü aroma aktif bileşenleri olduğunu bildirmiştir. Şişik Oğraş (2014), ülkemizin farklı bölgelerine ait Memecik zeytinyağlarında E-2-hekzenal bileşiğini 371,01 µg/kg, hekzenal bileşiğini ise 50,58 µg/kg konsantrasyonlarında bulunduğunu, Marmara bölgesinden temin ettiği Memecik çeşidine ait yağların E-2-hekzenal bileşiğini 63,04 µg/kg, hekzenal bileşiğini ise 8,39 µg/kg düzeylerinde olduğunu bildirmişler ve E-2-hekzenal içeriğinin bölgelere ve yıllara göre farklılık gösterdiğini açıklamıştır. Dağdelen ve ark. (2016) Memecik zeytin çeşidinin 4,13 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda E-2-hekzenal oranını %56,94, hekzenal oranını %17,18 oranlarında ve 2 metil butanal bileşiğini ise %0,57 oranında bulunduğunu; Karagöz ve ark. (2017), Memecik çeşidinin O.İ. 2,09-3,66 ve 4,11 düzeylerinde hasat edilen meyvelerinden elde edilen yağların E-2-hekzenal oranlarını %47,90 ile %13,75 arasında, hekzenal oranlarını ise %12,89 ile %21,51 arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır.

Yıldız (2015), malaksasyon sıcaklığı ile hasat zamanlarını karşılaştırdığı çalışmasında 27°C malaksasyon sıcaklığında E-2-hekzenal bileşiğinin miktarını erken, orta ve geç hasat dönemlerinde sırasıyla 1,069-3,084 ve 4,227 ppm düzeylerinde değişim gösterdiğini, hekzenal bileşiğinin ise 2,588 ve 0,299 ppm düzeylerinde azaldığını bildirmiştir. Çevik ve ark. (2016) ise ben düşme (O.İ. 3,01) dönemi, mor olum (O.İ. 4,76) ve siyah olum (O.İ. 6,63) dönemlerinde toplanan Memecik yağlarının 35°C'de ve 45 dk malaksasyon süresinin E-2-hekzenal bileşiğini olgunluklarına göre sırasıyla ~%73,65-~%73,35-%62,19 oranlarında, hekzenal bileşiğini ise ~%8,38-7,43 ve 8,63 oranlarında değişim gösterdiğini, en yüksek istenen ve en düşük istenmeyen aroma oranlarını sağladığını saptayarak bu değerleri önermiştir.

Memecik zeytin çeşidinde çalışmanın her iki yılında da toplanan meyvelerin uçucu bileşikler kapsamında alkollerin aldehitlerden sonra en önemli 2. bileşen grubunu oluşturduğu ve olgunluk ilerledikçe alkollerin oranlarının arttığı saptanmıştır. Her iki yetiştirme sezonunda da toplam 9 adet alkol tespit edilmiş ve ilk yıl 3 adet ikinci yıl ise 2 adet alkol bileşeni tüm hasat dönemlerinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.4.3.1; Çizelge 4.4.3.2). Bulgularımıza göre çalışmanın 1.yılında tüm hasat dönemlerinde tespit edilen alkol gruplarının en önemli bileşenleri 1-penten-3-ol (1. yıl %4,59-%0,08; 2. yıl %4,97-%0,0), 2-metil-1-butanol (1. yıl %0,83-%2,98; 2. yıl %0,57-%3,05) ve Z-3-hekzenol (1. yıl %0,26-%2,06; 2. yıl %0,10-%2,22) bileşenleri olmuştur. Bu bileşenler içerisinde yalnız ilk

dönemlerde yüksek oranda mevcut olan 1-penten-3-ol bileşenin olgunluk süresince miktarı azalırken, diğer alkol bileşenlerinin tamamının olgunluk süresince artış gösterdiği saptanmıştır. Çalışma kapsamında tespit edilen diğer alkoller ise hekzanol (1. yıl %0,0-%0,63; 2. yıl %0,0-%0,88), Z-2-hekzenol (1. yıl %0,0-%0,61; 2. yıl %0,0-%0,92), 3-metil-1-butanol (1. yıl %0,0-%0,58; 2. yıl %0,0-%0,61), 1-okten-3-ol (1. yıl %0,0-%0,50; 2. yıl %0,0-%0,59), fenil etanol (1. yıl %0,0-%0,41; 2. yıl %0,0-%0,73) ve fenol (1. yıl %0,0-%0,40; 2. yıl %0,0-%0,69) bileşikleridir. Bu bileşikler ortalama O.İ. 2,5'den sonraki dönemlerde tespit edilmiştir. Olgunluğun düşük olduğu (O.İ. 0,70 ve 0,17) çalışmanın ilk haftasında birinci yıl %5,68 ve ikinci yıl ise %5,64 toplam alkol oranları tespit edilmişken olgunluk ilerledikçe alkol sentezi artmış ve çalışmanın son döneminde (O.İ. 4,22 ve 4,57) %8,26 ve %9,69 oranlarına ulaşmıştır.

Önceki çalışmalarda (Z)-2-hekzen-1-ol, 1-penten-3-ol, hekzanol ve 2-metil-1-butanol'un zeytinyağına sırasıyla yeşil meyve kokusu, ıslak toprak, kesilmiş çimen ve balık yağı kokusu verdikleri belirtilmiştir (Kiritsakis, 1998; Angerosa, 2002; Collin ve ark., 2008). Z-3-hekzenol'un duyuşal olarak muz, yaprak benzeri, yeşil meyvemsi ve keskin kokulu olduğu belirtilmiştir. Kıralan (2010), E-2-hekzenol, Z-3-hekzenol, E-3-hekzenol ve hekzanol bileşiklerinin lipoksigenaz ile oluşuan 6 karbonlu alkol bileşikleri olduğunu; 1-penten-3-ol, 3-penten-2-ol bileşiklerinin ise yine lipoksigenaz yolu ile linolenik asidin substrat olarak kullanılmasıyla oluşuan 5 karbonlu alkol bileşikleri olduğunu belirtmiştir. Ayrıca bu bileşiklerin olgunlaşma ile miktarında artış olmakta ve özellikle E-2-hekzenol düzeyinin yüksek olduğu örneklerde E-2-hekzenol bileşenin de yüksek oranda belirlendiği bildirilmiştir (Benincasa ve ark., 2003; Gómez-Rico ve ark., 2008).

Kara (2011), Memecik zeytin çeşidinin meyvelerinden elde edilen yağda bulunan 1-penten-3-ol içeriğinin Ekim – Aralık arasında %2,71 - %1,59; 2-metil-1-butanol oranının ise %0,39 - %3,20 arasında değiştiğini bildirmiştir. Kıralan (2010), Muğla ve Aydın illerinde farklı bölgelerden alınan Memecik zeytinyağlarında hasat tarihlerine göre 1-penten-3-ol oranını %3,56 - %1,37 arasında azalış gösterdiğini, 2-metil-1-butanol oranını ise %0,68 ile %6,52 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Kaftan (2007) 3-metil-1-butanol bileşenini sadece 2006 yılı hasat döneminde Memecik çeşidine ait tek bir örnekte ve % 1.71 oranında belirlemiş, diğer örneklerde ise tespit edememiştir. Kesen ve ark. (2013), Z-3-hekzenol (3003 µg/kg) ve 2-metil-2-butanol (2504 µg/kg) ve hekzenol (2324 µg/kg) bileşiklerinin Memecik çeşidinde en çok bulunan alkol bileşenleri olduğunu bildirmiştir. Şişik Oğraş (2014), Ege bölgesinde yetiştirilen Memecik çeşidine ait yağların 1-penten-3-ol bileşini 3,18 µg/kg, Z-3-hekzenol bileşini ise 20,74 µg/kg konsantrasyonlarında,

aynı yıl Marmara bölgesinden temin ettiği Memecik çeşidine ait yağların 1-penten-3-ol bileşimini 0,59 µg/kg, Z-3-hekzenol bileşimini ise 6,17 µg/kg düzeylerinde olduğunu tespit etmiştir.

Yıldız (2015), malaksasyon sıcaklığı ile hasat zamanlarını karşılaştırdığı çalışmasında erken (06 Aralık), orta (10 Ocak) ve geç (28 Şubat) dönemlerde 6 farklı yörede hasat edilen zeytinlerin yağ çıkarılma aşamasında farklı malaksasyon sıcaklıklarının (27-37-47°C) aromaya etkisini araştırmıştır. Bu kapsamda 27°C malaksasyon sıcaklığında Z-3-hekzenol bileşiminin miktarını erken, orta ve geç hasat dönemlerinde sırasıyla 0,730-1,153 ve 1,032 ppm düzeylerinde değişim gösterdiğini, 1-penten-3-ol bileşiminin ise sırasıyla 0,792-0,120 ve 0,000 ppm düzeylerinde azaldığını bildirmiştir. Dağdelen ve ark. (2016) Memecik zeytin çeşidinin 4,13 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda hekzenol oranını %1,25 ve Z-2-hekzenol oranını %0,68 olarak saptamışlardır. Karagöz ve ark. (2017), Memecik çeşidinin O.İ. 2,09-3,66 ve 4,11 düzeylerinde hasat edilen meyvelerinden elde edilen yağların Z-3-hekzenol bileşimini ilk 2 dönem belirleyememiş olmasına rağmen 3. olgunluk düzeyinde %9,59 oranında olduğunu saptamış ve 1-penten-3-ol bileşimini ise 1. olgunluk düzeyinde belirleyememiş ancak diğer 2 olgunluk döneminde sırasıyla %1,48 ve %1,25 oranında, hekzenol oranını ise olgunluk sırasıyla %0,45-%1,56 ve %3,28 oranlarında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Çalışmanın her iki yılında da Memecik zeytin çeşidi meyvelerinde olgunluk ilerledikçe artan toplam 3 adet ester bileşeni belirlenmiştir. Araştırmanın 1.yılında Memecik çeşidinin meyvelerinin hafif açık yeşil renkte ve henüz olgunlaşmanın başında olduğu dönemde (O.İ. 0,70) Z-3-hekzenil asetat (%0,94) ve hekzil asetat (%0,16) bileşenleri, son hasat döneminde ise yine Z-3-hekzenil asetat'ın en yüksek oranda (%2,81) olduğu ve bunu hekzil asetat (%1,45) bileşeninin izlediği ve toplam ester oranının %8,26 olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4.3.1). Memecik zeytin meyvelerinin O.İ. 1,52 olduğu meyvelerin yarısına ben düştüğü renklenmenin sarımsı yeşil olduğu dönemde tanımlanmış olan etil asetat (%0,12) bileşeni ise çalışma sonunda %0,81 oranında bulunmuştur.

Bulgularımıza göre çalışmanın 2.yılında toplanan meyvelerde yine olgunlukla artış gösteren 3 adet ester bileşeni tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.3.2). İlgili çizelge incelenirse meyvelerin O.İ. 0,17 olduğu ilk hasat döneminde Z-3-hekzenil asetat %0,70 ve hekzil asetat %0,10 oranında bulunurken son hasat döneminde Z-3-hekzenil asetat (%3,61) ve hekzil asetat (%2,31) ve etil asetat (%1,10) olarak toplam %7,02 oranında ester varlığı saptanmıştır.

Alkol asetil transferaz enzimi; alkollerden esterler (hekzil asetat, Z-3-hekzenil asetat) oluşturabilmektedir (Angerosa ve ark. 2004). Kıralan (2010), hekzil asetat ve Z-3-hekzenil asetat bileşiklerinin lipoksigenaz ile sırasıyla linoleik ve linolenik asitten oluştuğunu belirtmiştir. Vekiari ve ark. (2010), hekzil asetat miktarının olgunlaşma ile arttığını bildirmiştir. Farklı kaynaklarda Z-3-hekzenil asetat'ın yüksek konsantrasyonlarda yeşil, düşük konsantrasyonlarda muz aroması benzeri bir his oluşturduğu bildirilmiş olmakla birlikte hekzil asetat bileşiğinin meyvemsi, tatlı ve çiçeksi bir duyuşsal özellik uyandırdığı, etil asetat'ın ise yapışkan ve tatlı aroma algısı oluşturduğu açıklanmıştır (Reiners ve Grosch, 1998; Aparicio ve Luna, 2002; Angerosa ve ark., 2004; Morales ve ark. 2005).

Kara (2011), Memecik zeytin çeşidinin meyvelerinden elde edilen yağlarda ester bileşenleri olarak Z-3-hekzenil asetat (%0,26 - %0,65; etil asetat (%0,28 - %0,35) ve hekzil asetat'ı (%0,07 - %0,29) saptamıştır. Kıralan (2010), Muğla ve Aydın illerinde farklı bölgelerden elde edilen Memecik çeşidine ait yağlarda ester bileşenlerinden Z-3-hekzenil asetat oranının %0,10 - %0,64 ve hekzil asetat oranının %0,0 ile %0,44 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Kaftan (2007) Aydın Milas ve Harsunlu yörelerinde yetiştirilen Memecik çeşidinde Z-3-hekzil-asetat bileşenini sırasıyla % 6.83 ve %7,02 oranlarında olduğunu belirlemiştir. Şişik Oğraş (2014), Ege bölgesinden elde edilen Memecik çeşidine ait yağların hekzil asetat bileşiğini 10,81 ile 26,57 µg/kg; Marmara bölgesinden temin ettiği Memecik çeşidine ait yağların ise hekzil asetat içeriklerini 3,62 ile 0,0 µg/kg konsantrasyonlarında olduğunu bildirmiştir. Kesen ve ark. (2013), Z-3-hekzenil asetat (1127µg/kg) ve hekzil asetat (1056µg/kg) bileşiklerinin Memecik çeşidinde en çok bulunan ester bileşenleri olduğunu bildirmiştir. Karagöz ve ark. (2017), Memecik çeşidinin O.İ. 2,09-3,66 ve 4,11 düzeylerinde hasat edilen meyvelerinden elde edilen yağların Z-3-hekzenil asetat bileşenini olgunluk sırasıyla %3,37-%6,86 ve %20,42 oranlarında, hekzil asetat bileşeninin ise sırasıyla 1,03 2,38 ve 3,42 oranlarında artış göstererek değiştiğini bildirmişlerdir.

Yıldız (2015), ester içeriğinin, malaksasyon sıcaklığı ve olgunluğa bağlı olarak değiştiğini açıklamış ve 27°C malaksasyon sıcaklığında Z-3-hekzenil asetat bileşiğinin miktarını erken, orta ve geç hasat dönemlerinde sırasıyla 0,029-1,426 ve 1,971 ppm düzeylerinde, hekzil asetat bileşiğinin ise sırasıyla 0,034-0,384 ve 0,156 ppm düzeylerinde değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Çevik ve ark. (2016), Z-3-hekzenil asetat ve etil asetat bileşiklerini yağda istenen olumlu duyuşsal etki bırakan bileşikler olduğunu açıklayarak, Memecik çeşidinin meyvelerinin farklı olgunluk dönemlerinde (O.İ. 3,01; O.İ.4,76; O.İ.

6,63) 35°C sıcaklıkta ve 45 dk malaksasyon süresinin en yüksek istenen ve en düşük istenmeyen aroma oranlarını sağladığı için önermişlerdir.

Çalışmanın her iki yılında da Memecik çeşidinin meyvelerinde tanımlanan uçucu bileşiklerin içinde 8 adet hidrokarbon (1. yıl %0,21-%4,92; 2. yıl %0,15-%5,36) tespit edilmiş ve olgunlaşmanın ilerlemesiyle hidrokarbonların oranlarının da arttığı saptanmıştır (Çizelge 4.4.3.1; Çizelge 4.4.3.2). Her iki yılda da yalnızca 3-etil-1,5 oktadien (1. yıl %0,21-%2,59; 2. yıl %0,15-%2,80) tüm dönemlerde, 3-etil-1,5-oktadien, p-ksilen ve 2-etil furan çalışmanın ikinci yılında tüm dönemlerde tanımlanmıştır. P-ksilen, heptan, dodekan, dekan, undekan, 2-pentil furan ve E-9-octadesen tanımlanan diğer hidrokarbon bileşikleri olmuştur.

Özellikle linoleat ve linolenat hidroperoksitlerinin bozulma reaksiyonlarının ürünleri olarak ortaya çıktığı düşünülen 2-etil furan ve 2-pentil furan oksidasyonun ileri düzeyleri hakkında fikir verebilmektedir (Frankel, 1980; Kıralan ve ark., 2012). Bu bileşenlerin yüksek kaliteli ve ileri düzeyde oksidasyona uğramış yağların ayrılmasında yardımcı olabilecekleri belirtilmektedir (Vichi ve ark., 2003). Bazı literatürlerde 3-etil-1,5 oktadien'in sardunya benzeri, limoni yeşil kokusu ile çok belirgin olduğu ; pentil furan'ın yeşil fasulye ile tereyağı kokusu ve tadına sahip olduğu dodekan'ın da yağlı ve hoş bir kokuya sahip olduğu bildirilmiştir (Reiners ve Grosch 1998; Kiritsakis, 1998; Kalua ve ark., 2007; Kaftan, 2007; Kara, 2011).

Kara (2011), Memecik zeytin çeşidinin meyvelerinden elde edilen yağda bulunan 3-etil-1,5 oktadien içeriğinin 2 farklı izomerini saptamış ve 2 izomerin de ayrı ayrı oranlarını belirtmiştir. 2 izomerin toplam oranlarını 10. ayda %1,69, 11. ayda %1,90 ve 12. ayda ise %2,30 oranlarında buna karşın p-ksilen oranlarının ise %1,91 ile %1,14 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Ülkemizin farklı yörelerinde yetiştirilen Memecik zeytin çeşidinin yağlarından elde edilen ester bileşikleri ve oranlarının (Kaftan, 2007; Kıralan, 2010; Şişik Oğraş, 2014; Çevik ve ark. 2016) çalışmamız bulgularıyla örtüştüğü kısmi farklılıkların iklim koşullarından kaynaklanabileceği sonucuna varılmıştır.

Bulgularımıza göre çalışmanın her iki yılında da Memecik çeşidinde toplam 4 adet keton tanımlanmakla birlikte bu tanımlanan bileşiklerden yalnızca 1-penten-3-on (1. yıl %1,38-%3,53; 2. yıl %0,89-%3,96) her iki yılda da tüm dönemlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.3.1; Çizelge 4.4.3.2). Domates ve çilek kokusunu andıran meyvemsi ve tatlı his uyandıran (Angerosa ve ark., 2004) 1-penten-3-on keton bileşeninin en yüksek orana sahip olmasından ötürü etkin keton bileşeni olduğu söylenebilir. Yine zeytin ve yağlarında bulunan keton bileşiklerinden olan 2-Nonanon bileşiğinin de orta konsantrasyonlarda

meyvemsi, ve tatlı bir koku 20 ppm'lik yoğun konsantrasyonlarda ise peynirsi, yağsı bir tat algısı oluşturduğu bildirilmiştir (Anonim, 2018). Genel olarak olgunlaşmayla birlikte toplam keton oranı da artmaktadır (1. yıl %1,38-%5,43; 2. yıl %0,89-%6,24). Tanımlanan diğer keton bileşikleri ise 2-nonanon, 6-metil-5-hepten-2-one ve 2-heptanon bileşikleridir. Keton oranları ve olgunluk süresince değişimleri bakımından farklı araştırmacılar Memecik çeşidi için farklı gelişim sergilediklerini belirtmişlerdir. Kısa zincirli ketonların çoğunun, yedi karbon atomunun (7C) altında karbon sayısına sahip olan keton bileşiklerinin, zeytinyağın aroma ve duyuşal özelliklerine olumlu katkıları vardır. Özellikle 6-metil-5-hepten-2-on bileşiğinin zeytinyağında yeşil ve meyvemsi kokular verdiği ve sekiz karbon atomundan uzun olan keton bileşiklerinin duyuşal tadı bozduğu da bildirilmektedir. (Kanavouras ve ark., 2005; Kalua ve ark., 2007; Kesen ve ark., 2014).

Kara (2011), Memecik zeytin çeşidinin meyvelerinden elde edilen yağda bulunan 1-penten-3-on içeriğinin Ekim ayında %2,83 iken, Kasım ayında %4,04 oranına yükseldiğini Aralık ayında ise düşüş göstererek %2,59 oranında bulunduğunu tespit etmiştir. Bu sonucun aksine Kıralan (2010), Muğla ve Aydın illerinde 1-penten-3-on içeriğinin olgunlukla artış gösterdiğini (%2,14-%5,34); Karagöz ve ark. (2017), Memecik çeşidinin O.İ. 2,09-3,66 ve 4,11 düzeylerinde hasat edilen meyvelerinden elde edilen yağların aroma profilindeki 1-penten-3-on bileşenini sırasıyla %2,16-%4,74 ve %5,61 oranlarında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Çalışmada elde ettiğimiz sonuçta olgunlaşma ile keton içeriğinin arttığı yöndedir.

Kesen ve ark. (2013), 6-metil-5-hepten-2-one bileşeninin Memecik çeşidindeki konsantrasyonunu 63,4 µg/kg olduğunu bildirmiştir. Dağdelen ve ark. (2016) Memecik zeytin çeşidinin 4,13 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda keton bileşenlerinden yalnızca 1-penten-3-on ve 2-heptanon bileşiklerini tanımlamışlardır. Şişik Oğraş (2014), ülkemizin farklı bölgelerine ait Memecik çeşidi zeytinyağların içinde Ege Bölgesi için 6-metil-5-hepten-2-one bileşiğini 2,52 µg/kg, Marmara Bölgesi için 2,74 µg/kg konsantrasyonlarında bulunduğunu bildirmiştir. Yıldız (2015), 27°C malaksasyon sıcaklığında 2-Nonanon bileşiğinin saptanan tek keton bileşiği olduğunu ve erken, orta ve geç hasat dönemlerinde sırasıyla 0,063-0,028 ve 0,034 ppm düzeylerinde değişim gösterdiğini bildirmiştir. Çevik ve ark. (2016), Memecik çeşidinin en yüksek istenen ve en düşük istenmeyen aroma oranlarının elde edilmesi için meyvelerinin yağ sıkım esnasında malaksasyon sıcaklığının 35°C, süresinin 45 dk olmasını önermiş ve bu çeşidin yağlarında bu koşullarda olumlu duyuşal etki yaratan 1-penten-3-on bileşiği içeriklerinin olgunluklarına göre sırasıyla %3,64-%4,05 ve %1,76 oranlarında değişim gösterdiğini

bildirmiştir. Sonuç olarak Memecik çeşidinde 1-penten-3-on ve keton oranlarının olgunluk süresince arttığı bildirilen çalışmalarla, araştırmada elde edilen sonuçlar uyum sağlamaktadır. Ancak aşırı olgun zeytinlerden elde edilen yağlarda saptanan düşüşler çalışmamızda görülmemiştir. Bu farklılıklar kullanılan yöntemlerden de kaynaklanmış olabilir.

Çalışma bulgularına göre araştırmanın ilk yılında Memecik çeşidinin meyvelerinde toplam 8 adet terpen tespit edilmekle beraber 4 adedi tüm hasat dönemlerinde gözlemlenmiştir. Memecik çeşidinde saptanan terpen gruplarının en önemlileri limonen (%0,66-%2,82) ve E- β -osimen (%0,39-%2,17) bileşenleridir. Tanımlanan diğer terpenler ise α -kopaen, α -farnesene, β -seski fellendren, aromadendren, allosimen ve α -pinen'dir. Olgunluğun düşük olduğu (O.İ. 0,70) ilk hasat döneminde %1,36 oranında terpen tespit edilmişken olgunluk ilerledikçe terpen oranları da artış göstermiş ve son dönemde %9,68 oranında terpen tanımlanmıştır (Çizelge 4.4.3.1).

Çalışmanın 2.yılında ise 1.yıldan farklı olarak 10 adet terpen bileşeni tespit edilmiş ve bunların 3'ü tüm dönemlerde tanımlanmıştır. Limonen (%0,44-%2,90) ve E- β -osimen (%0,30-%2,22) bileşiklerinin 1.yıl olduğu gibi bu yıl da majör önemlilikte olduğu saptanmıştır. Diğer yandan α -kopaen (%0,12-%1,48) bileşiğinin de çalışmanın ikinci senesinde tüm dönemlerde tanımlandığı gözlenmiştir. Tanımlanan diğer terpenler ise α -farnesene, β -seski fellendren, aromadendren, allosimen, α -pinen, β -siklositral ve α -sinensal bileşikleridir (Çizelge 4.4.3.2). Terpen bileşiklerinin en yüksek oranda bulunduğu dönem O.İ.'nin 4,22-4,26 olduğu 10-11 Aralık ile 21-22 Aralık tarihlerinde toplanan meyvelerde görülmüştür. Genel olarak kabuk renklenmesi ve meyve eti renklenmesi ilerledikçe saptanan terpen adedi artmaya başlamıştır. O.İ. 3,58-3,63 arasında yani renk dönümünden kabuk rengini tamamladığı aşamaya kadar en yüksek terpen bileşik sayısı ve oranları saptanmıştır.

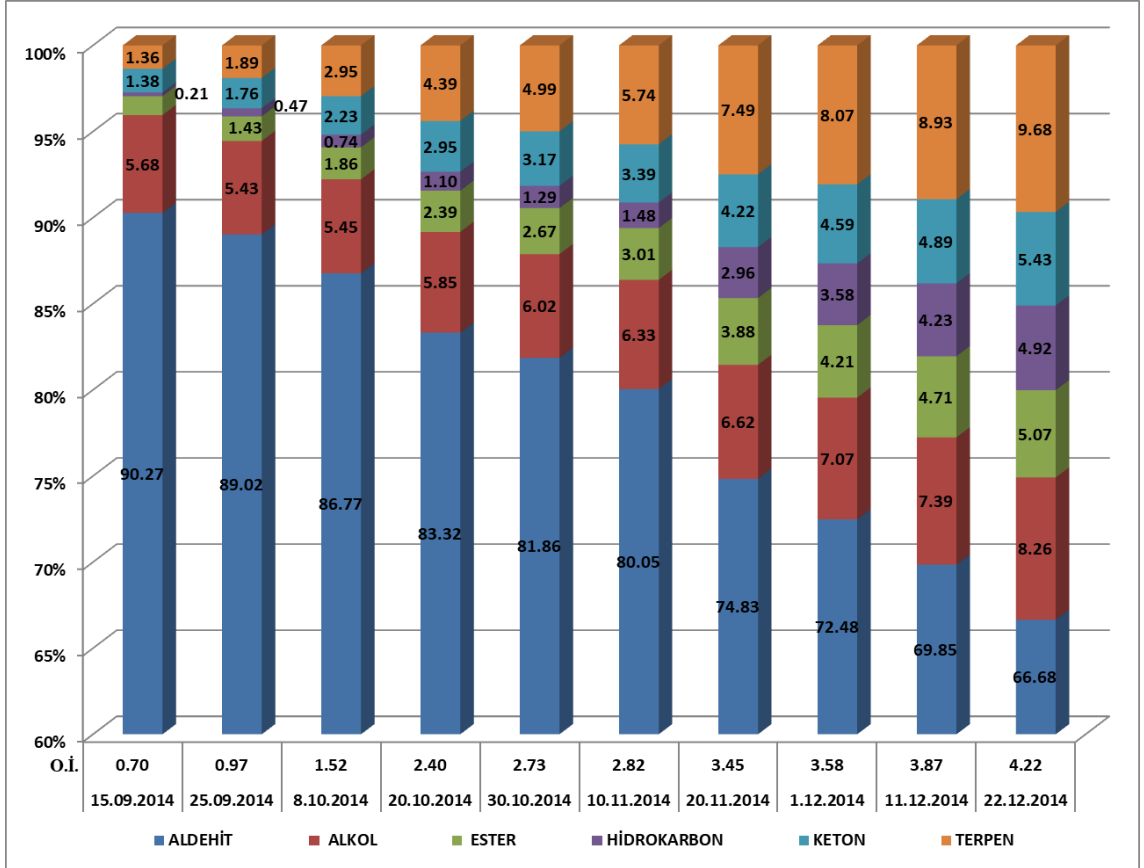
Terpenlerin zeytinyağında ne tür bir aroma oluşturduğu kesin olmamakla birlikte bu bileşenlerin zeytinyağı aromasına katkısının olabileceği düşünülmektedir (Baccouri ve ark. 2008). Zeytin çeşitleri ve lokasyonlara bağlı olarak hidrokarbonların ve terpenlerin çeşidi ve miktarı değişebilmekte dolayısıyla bu özellikten yararlanılarak yağları zeytin çeşitlerine ve lokasyonlara göre ayırabilmek mümkün olabilmektedir (Guinda ve ark., 1996; Bortolomeazzi ve ark., 2001; Vichi ve ark., 2007).

Kaftan (2007) Ege bölgesinin önemli zeytin yetiştiriciliği yapılan 21 yöresinden topladığı zeytinyağlarında E- β -osimen bileşiğini Germencik yöresi haricinde tüm yörelerde %0,96 ile %6,13; limonen bileşiğini ise 9 yörede %0,21-%1,22 arasında değişim

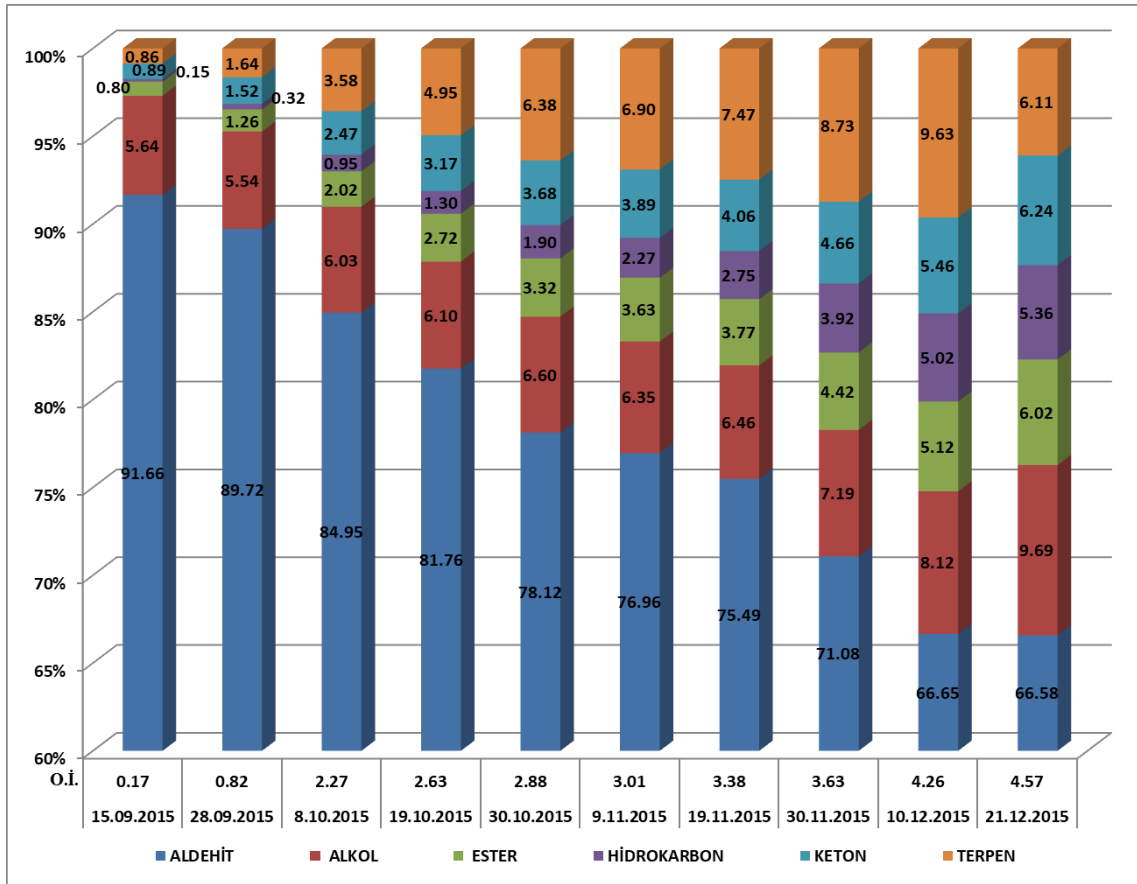
gösterdiğini; α -kopaen bileşiminin de Kuşadası yöresi haricinde tüm yörelerde %0,55-%17,64 arasında olduğunu saptamıştır. Kara (2011), limonen ve E- β -osimen içeriklerini 10. ayda %2,54-1,17, 11. ayda %2,11-%0,75 ve 12. ayda %0,77-%0,48 oranlarında bulunduğunu bildirmiştir. Araştırmacı aynı zaman α -kopaen bileşiminin de en fazla Memecik çeşidinde bulunduğunu ve 10. ayda %0,39 11. ayda %0,45 ve 12. ayda ise %0,51 oranlarında artış gösterdiğini belirtmiştir. Kıralan (2010), Memecik çeşidinin yağlarında Muğla ve Aydın illerinde limonen oranını %0,58-%1,20 arasında belli bir düzeye kadar artış gösterdiğini; α -kopaen bileşenin ise belirli bir olgunluk aşamasına kadar (%0,11-%1,66) artış göstererek daha sonra düşüş gösterdiğini (%1,28-%0,79) tespit etmiştir. Kesen ve ark. (2013), Memecik çeşidinde terpenler grubunda α -farnesen bileşenin en önemli aroma aktif bileşeni olduğunu ve 5027 $\mu\text{g}/\text{kg}$ konsantrasyonda bulunduğunu bunu α -kopaen (882 $\mu\text{g}/\text{kg}$) ve E- β -osimen (524 $\mu\text{g}/\text{kg}$) bileşiklerinin izlediğini açıklamıştır. Şişik Oğraş (2014), Ege Bölgesinden elde edilen Memecik çeşidine ait yağların başlıca terpenlerini limonen (5,05 $\mu\text{g}/\text{kg}$), α -kopaen (%4,46 $\mu\text{g}/\text{kg}$) ve E- β -osimen (%2,91 $\mu\text{g}/\text{kg}$) olduğunu buna karşın Marmara Bölgesinden elde edilen yağlarında ise terpenler grubunda α -farnesen (2,20 $\mu\text{g}/\text{kg}$), E- β -osimen (%2,52 $\mu\text{g}/\text{kg}$) ve α -kopaen (%0,39 $\mu\text{g}/\text{kg}$) bileşiklerinin saptandığını bildirmiştir. Yıldız (2015), 27°C malaksasyon sıcaklığında limonen bileşiminin saptanan tek terpen bileşiği olduğunu ve onun da yalnızca erken hasat döneminde (1,019 ppm) saptanabildiğini bildirmiştir. Benzer şekilde Dağdelen ve ark. (2016) Memecik zeytin çeşidinin 4,13 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda terpen bileşenlerinden yalnızca limonen (%0,93) bileşimini tanımlamışlardır. Çevik ve ark. (2016), Memecik çeşidinde 35°C sıcaklıkta ve 45 dk malaksasyon süresinin en yüksek istenen ve en düşük istenmeyen aroma oranlarını sağladığı için tavsiye etmiş ve limonen ve E- β -osimen bileşiklerini olumlu, α -kopaen bileşiminin olumsuz etki bıraktığını açıklamıştır.

Araştırma sonucunda Memecik zeytin çeşidinin her iki yılının tüm olgunluk dönemleri değerlendirildiğinde aldehit grubunun ve bu gruptaki E-2-hekzenal ve hekzenal bileşiklerinin Memecik çeşidinin meyvelerinde tüm dönemlerde en yüksek oranda bulunduğu söylenebilir. Ayrıca, aldehitlerin ve özellikle hekzenal bileşiminin meyvenin yeşil olduğu dönemlerde daha yüksek olduğu ve olgunluk ilerledikçe azaldığı buna karşın E-2-hekzenal bileşiminin olgunluk süresince arttığı gözlemlenmiştir. Aldehitlerden sonra en önemli ikinci grup olan alkol ve terpen gruplarının ve onu takip eden diğer esterler, hidrokarbonlar ve ketonların da olgunluk süresince oranlarının arttığı tespit edilmiştir. Alkol grubunun olgunluğun başlangıcında majör bileşenlerinden olan 1-penten-3-ol olgunluk süresince azalmıştır. İlerleyen olgunlaşma sürecinde Z-3-hekzenol ve 2-metil-1-

butanol 1-penten-3-ol'ün yerini alarak majör alkol bileşenleri olmuşlardır. Ester grubundan ise Z-3-hekzenil asetat ile hekzil asetat, keton grubundan 1-penten-3-one, hidrokarbonlardan 3-etil-1,5-oktadien ile ksilen ve terpen grubundan ise limonen ile E-β-osimen bileşiklerinin en etkili majör bileşikler olduğu ve olgunluk süresince genellikle oranlarının arttığı saptanmıştır (Şekil 4.4.3.1; Şekil 4.4.3.2).



Şekil 4.4.3.1. Memecik zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonunda meyvelerinin majör uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi



Şekil 4.4.3.2. Memecik zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonunda meyvelerinin majör uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi

4.5. Domat Zeytin Çeşidi

4.5.1. Domat Zeytin Çeşidi Meyvelerinin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerindeki Gelişim

Çalışmamızda Domat çeşidine ait olgunluk dönemleri süresince pomolojik ve bazı kimyasal özelliklerdeki değişime ait sonuçlar 2014-2015 (1. yıl) sezonu için Çizelge 4.5.1.1; 2015-2016 (2. yıl) sezonu için Çizelge 4.5.1.2 ve her iki sezonun ortalamaları Çizelge 4.5.1.3’de özetlenmiştir.

Bulgularımıza göre Domat zeytin çeşidinde meyve büyümesinin bir ölçütü olan meyve eninde her iki yılda ve yılların ortalamasında olgunluk dönemleri süresince önemli ($p < 0,01$) düzeyde artışlar saptanmıştır. Çalışmanın 1.yılında ilk hasatta 17,92 mm olan meyve eni %25,06 düzeyinde artışla son hasatta 22,41 mm’ye ulaşmıştır (Çizelge 4.5.1.1). İkinci sezonda da daha az bir artış oranıyla, %12,62, son hasatta 22,84 mm değerine ulaşmıştır. Bu yıl hasat dönemleri süresince artış oranının 1.yıla göre düşük olması, 2.yılda meyve büyümesinin sezonun başında daha yüksek değerde olmasından kaynaklanmıştır

(Çizelge 4.5.1.2). Meyve eni değerlerinin iki yıl ortalamaları göz önüne alındığında ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuş, ilk hasatta ortalama 19,10 mm olan meyve eni hasat dönemleri süresince %18,43 düzeyinde artış göstererek 22,62 mm değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.5.1.3).

Domat zeytin çeşidinde hasat dönemleri süresince meyve boyunun her iki yılda hasat dönemleri süresince arttığını ve bu artışların istatistiki olarak da önemli ($p<0,01$) olduğu ilgili çizelgeler incelendiğinde görülmektedir. Çalışmanın 1. yılında %17,24 artışla son hasatta 30,81 mm'ye ulaşırken, 2. yılda meyve boyu %12,57 artış oranı ile son hasatta 31,07 mm değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.5.1.1; Çizelge 4.5.1.2). Meyve boyu ölçümlerinin iki yıl ortalamaları incelenirse yine olgunluk dönemlerinde ortalama meyve boyu değerleri arasındaki farklılığın önemli ($p<0,01$) olduğu ve olgunluk dönemi süresince %14,85'lik artışla son dönemde meyve boyunun 30,94 mm'ye ulaştığı saptanmıştır (Çizelge 4.5.1.3).

Meyve büyümesi, gelişmesinin önemli bir göstergesi de meyve ağırlığındaki artıştır. Bu bağlamda Domat çeşidinde her iki yılda da olgunluk dönemleri süresince meyve ağırlığındaki artışlar istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) olmuştur. İlk yılda olgunluk başlangıcı ile olgunluk sonu arasında %52,30 oranlık artışla 100 meyve ağırlığı son dönemde 593,23 g'a ulaşmıştır (Çizelge 4.5.1.1). İkinci yılda ise benzer şekilde ağırlık artışı görülmüş ancak artış oranı başlangıca göre %40,71 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum yine en, boy gelişmesinde olduğu gibi 2. yıl başlangıç değerinin daha yüksek olmasından kaynaklanmıştır (Çizelge 4.5.1.2). İki yıl ortalamaları göz önüne alındığında meyve ağırlıkları yönünden dönemlere göre istatistiksel anlamda farklılıklar ($p<0,01$) saptanmış, 15 Eylül tarihinde 643,58 g olarak tespit edilen 100 meyve ağırlığı son döneme kadar %46,05 oranında artarak 939,96 g'a ulaşmıştır (Çizelge 4.5.1.3).

Diğer yandan Domat çeşidinin genetik olarak da kuvvetli derecede periyodisite göstermesi de meyve iriliğinin artmasının önemli bir nedenidir (Canözer, 1991). Romero ve ark. (2002), verim üzerine yaptıkları çalışmada yüksek verimli ağaçlardan elde edilen meyvelerin daha ufak ve olgunluk hızlarının ise daha yavaş olduğunu, buna karşın düşük verimli ağaçların meyvelerinin daha iri ve daha hızlı olgunlaştığını belirtmişlerdir. Doğal olarak ağaç yaşı, kültürel işlemler (budama, gübreleme, sulama vb) meyve büyüklüğünü etkileyen en önemli unsurlardır. Türkiye'de farklı bölgelerde yapılan araştırmalarda (Canözer, 1991; Kutlu, 1993; Nergiz ve Engez, 2000; Dölek 2003; Biricik ve Başoğlu, 2005; Gümüsoğlu ve ark., 2006; Gündoğdu, 2011; Savaş ve Uylaşer, 2013; İpek ve ark., 2015a) Domat çeşidi için verilen meyve büyüklüğü ile ilgili bulgular, çalışmamız

sonuçlarından ekolojik koşullar nedeniyle farklılıklar göstermesine karşılık, birbirlerine yakın değerlerdir.

Meyve indeksi meyve oluşumundan sonra olgunlaşma dönemlerinde en ve boy büyümesinin etkinliğini göstermektedir. İlgili çizelgeler incelenirse Domat çeşidinde çalışmanın hem 1.yılı, hem de 2.yılında ve her iki yılın ortalama değerlerinde olgunluk dönemleri süresince meyve indeksinde numerik olarak farklılıklar olmasına rağmen bu farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Genel olarak Domat çeşidinde meyve indeksinin 1,36 değerinde olduğu saptanmıştır. Her ne kadar 1.yılın ilk hasat dönemlerinde meyveler kısmen uzun şekilli gibi görünse de diğer tüm dönemlerde meyvelerin oval şekilli olduğu gözlenmiştir. Domat zeytin çeşidi meyvelerinin indeks değerini Kutlu (1993), Bornova ekolojik koşullarında 1,41; Dölek (2003), Erdemli ekolojik koşullarında 1,34; Gündoğdu (2011), Edremit Körfezi koşullarında Domat çeşidinin Eylül-Kasım ayları arasında meyve indeksini 1,49-1,35 arasında saptamışlardır. Bu çalışmalarda da elde edilen verilere göre Domat çeşidi meyvelerinin oval şekilli olduğu belirlenmiştir.

Domat çeşidinin gelişme süresince diğer çeşitlerde olduğu gibi çok fazla olmasa da çekirdek büyüklüğünde belirgin bir değişim görülmüştür. Çekirdek eni, boyu ve şekli ile ilgili olarak 1.yıl bulguları Çizelge 4.5.1.1’de, 2.yıl için Çizelge 4.5.1.2 ve iki yılın ortalamaları Çizelge 4.5.1.3’de özetlenmiştir.

Bulgularımıza göre 1.yıl ilk hasatta toplanmış meyvelerin çekirdek eni ortalaması 7,70 mm olmuş ve hasat ilerledikçe artarak son hasatta 8,73 mm büyüklüğe ulaşmıştır. Hasat dönemleri ortalama değerleri arasındaki bu farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Çalışmanın 2.yılında ise hasat dönemleri süresince ortalama çekirdek eni değerleri $p<0,01$ düzeyinde önemlilik gösterirken, çekirdek boyu değerleri gelişme dönemi süresince önemli olmayan artışlar saptanmıştır. İki yıl ortalamalarında çekirdek eni ve boyu değerlerindeki artışların önemli ($p<0,01$) olduğu görülmüştür. Çekirdek şekli her iki yılda ve iki yılın ortalama değerlerine göre hasat dönemleri süresince hiç değişmemiş Özilbey’e (2011) göre “Uzun” şekilli olduğu tespit edilmiştir.

Domat çeşidinde çekirdek büyüklüğünün olgunlaşma süresince değişimini izlemek amacıyla yapılan çalışmalarda iki yılda da çekirdek eni, boyu ve 100 adet ağırlığının önemli derecede ($p<0,01$) sürekli artış gösterdiği saptanmıştır. Olgunlaşma süresince çekirdek enindeki artışlar her iki yıl ve iki yılın ortalamasında yaklaşık %13 oranında gerçekleşmiş ve istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.5.1.1; Çizelge 4.5.1.2). İki yılın ortalama değerlerinde de çekirdek eni değerleri 7,69 – 8,73 mm düzeyinde değişiklik göstermiştir (Çizelge 4.5.1.3).

Çizelge 4.5.1.1. Domat zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014)

Dönemler	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve İndeksi (b/e)	100 Meyve Ağırlığı (g)	Çekirdek Eni (mm)	Çekirdek Boyu (mm)	Çekirdek Şekli	100 Çekirdek Ağırlığı (g)	Meyve Et Oranı (%)	Meyvede Nem Oranı (%)	Toplam Klorofil Miktarı (µg/ml)	Toplam Karotenoid Miktarı (µg/ml)	Olgunluk İndeksi
15.09.2014	17,92 b	26,28 c	1,47	593,23 c	7,70 c	17,26 b	UZUN	74,80 e	87,39	65,27 a	3,080 a	0,302 b	1,32 f
25.09.2014	21,14 a	28,64 b	1,36	755,77 b	7,81 bc	18,57 ab	UZUN	79,20 e	89,52	63,35 ab	2,803 ab	0,329 ab	1,53 f
08.10.2014	21,49 a	28,87 ab	1,34	773,65 b	8,10 a-c	18,67 ab	UZUN	80,61 de	89,58	61,10 bc	2,323 bc	0,338 ab	1,72 ef
20.10.2014	21,60 a	29,66 ab	1,37	791,07 ab	8,17 a-c	18,73 ab	UZUN	81,08 de	89,75	60,73 bc	2,255 bc	0,451 ab	2,18 de
30.10.2014	21,81 a	29,74 ab	1,36	825,17 ab	8,20 a-c	18,94 ab	UZUN	82,27 c-e	90,03	60,00 b-d	2,192 bc	0,461 ab	2,33 d
10.11.2014	21,86 a	29,78 ab	1,36	827,42 ab	8,38 a-c	19,12 a	UZUN	87,87 b-e	89,38	59,22 cd	2,151 bc	0,471 ab	2,47 cd
20.11.2014	22,05 a	30,11 ab	1,37	855,67 ab	8,53 a-c	19,22 a	UZUN	99,60 ab	88,36	58,94 cd	2,116 bc	0,506 ab	2,62 b-d
01.12.2014	22,26 a	30,33 ab	1,36	865,22 ab	8,54 a-c	19,28 a	UZUN	101,70 a	88,25	58,27 cd	2,038 c	0,541 ab	3,02 a-c
11.12.2014	22,32 a	30,58 ab	1,37	892,53 a	8,65 ab	19,40 a	UZUN	93,54 a-d	89,52	58,00 cd	2,010 c	0,543 ab	3,10 ab
22.12.2014	22,41 a	30,81 a	1,37	903,50 a	8,73 a	19,44 a	UZUN	95,86 a-c	89,28	56,39 d	1,999 c	0,624 a	3,30 a
MSD	1,2944	2,1025	Ö.D.	113,9	0,8654	1,7828	-	13,682	Ö.D.	3,9902	0,6899	0,313	0,5924

* Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

** MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 4.5.1.2. Domat zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2015)

Dönemler	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve İndeksi (b/e)	100 Meyve Ağırlığı (g)	Çekirdek Eni (mm)	Çekirdek Boyu (mm)	Çekirdek Şekli	100 Çekirdek Ağırlığı (g)	Meyve Et Oranı (%)	Meyvede Nem Oranı (%)	Toplam Klorofil Miktarı (µg/ml)	Toplam Karotenoid Miktarı (µg/ml)	Olgunluk İndeksi
15.09.2015	20,28 e	27,60 h	1,36	693,93 f	7,68 e	18,67	UZUN	85,23 f	87,70 e	65,68 a	2,953 a	0,324 g	1,38 f
28.09.2015	20,60 de	27,79 gh	1,35	729,33 ef	7,91 de	18,80	UZUN	85,83 ef	88,23 de	64,57 ab	2,861 a	0,350 fg	1,66 f
08.10.2015	20,90 c-e	28,04 f-h	1,34	748,12 d-f	8,10 c-e	18,86	UZUN	86,30 d-f	88,46 de	63,46 bc	2,543 ab	0,401 e-g	1,91 ef
19.10.2015	21,12 b-e	28,48 e-g	1,35	780,19 cd	8,17 b-d	19,13	UZUN	87,82 c-f	88,74 c-e	62,52 cd	2,418 a-c	0,456 d-f	2,35 de
30.10.2015	21,22 b-e	28,63 d-f	1,35	821,28 bc	8,25 a-d	19,24	UZUN	88,54 b-e	89,22 b-d	61,75 de	2,207 b-d	0,486 de	2,71 cd
09.11.2015	21,58 b-d	29,03 de	1,35	834,18 bc	8,40 a-c	19,29	UZUN	89,20 a-d	89,30 a-d	61,11 e	2,151 b-d	0,508 c-e	2,95 b-d
19.11.2015	21,79 a-d	29,35 cd	1,35	855,78 bc	8,55 a-c	19,43	UZUN	90,05 a-c	89,47 a-d	60,71 ef	2,092 b-d	0,559 b-d	3,21 a-c
30.11.2015	21,98 a-c	30,02 bc	1,37	914,58 ab	8,61 ab	19,57	UZUN	91,38 ab	90,00 a-c	59,69 fg	1,908 cd	0,620 a-c	3,56 ab
10.12.2015	22,35 ab	30,69 ab	1,38	943,03 a	8,71 a	19,61	UZUN	91,65 ab	90,26 ab	59,08 gh	1,845 cd	0,645 ab	3,71 a
21.12.2015	22,84 a	31,07 a	1,36	976,42 a	8,72 a	19,68	UZUN	92,21 a	90,55 a	58,41 h	1,724 d	0,695 a	3,87 a
MSD	1,2465	0,8077	Ö.D.	85,611	0,4862	Ö.D.	-	3,1227	1,2831	1,2288	0,6119	0,1179	0,6607

* Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

** MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 4.5.1.3. Domat zeytin çeşidinin meyvelerine ait pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerin olgunluk süresince gelişimi (2014-2015 ve 2015-2016 dönemleri ortalamaları)

Dönemler	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve İndeksi (b/e)	100 Meyve Ağır. (g)	Çekirdek Eni (mm)	Çekirdek Boyu (mm)	Çekirdek Şekli	100 Çekirdek Ağır. (g)	Meyve Et Oranı (%)	Meyvede Nem Oranı (%)	Toplam Klorofil Miktarı (µg/ml)	Toplam Karotenoid Miktarı (µg/ml)	Olgunluk İndeksi
1	19,10 d	26,94 f	1,41	643,58 g	7,69 e	17,96 b	UZUN	80,02 e	87,54 b	65,48 a	3,016 a	0,313 d	1,35 g
2	20,87 c	28,22 ef	1,35	742,55 f	7,86 de	18,69 ab	UZUN	82,52 de	88,87 ab	63,96 ab	2,832 ab	0,339 cd	1,60 g
3	21,19 bc	28,45 de	1,34	760,89 ef	8,10 cd	18,76 ab	UZUN	83,46 de	89,02 ab	62,28 bc	2,433 bc	0,370 cd	1,81 fg
4	21,36 a-c	29,07 c-e	1,36	785,63 d-f	8,17 b-d	18,93 ab	UZUN	84,45 c-e	89,24 ab	61,63 b-d	2,337 cd	0,454 b-d	2,27 ef
5	21,51 a-c	29,19 c-e	1,36	823,22 c-f	8,23 b-d	19,09 a	UZUN	85,40 b-e	89,62 ab	60,88 c-e	2,200 c-e	0,473 bc	2,52 de
6	21,72 a-c	29,40 b-e	1,36	830,80 c-e	8,39 a-c	19,21 a	UZUN	88,54 a-e	89,34 ab	60,16 c-e	2,151 c-e	0,489 bc	2,71 c-e
7	21,92 a-c	29,73 a-d	1,36	855,72 b-d	8,54 ab	19,33 a	UZUN	94,82 ab	88,92 ab	59,83 c-f	2,104 c-e	0,533 ab	2,91 b-d
8	22,12 a-c	30,18 a-c	1,37	889,90 a-c	8,57 ab	19,42 a	UZUN	96,54 a	89,13 ab	58,98 d-f	1,973 de	0,581 ab	3,29 a-c
9	22,34 ab	30,64 ab	1,38	917,78 ab	8,68 a	19,51 a	UZUN	92,60 a-d	89,89 a	58,54 ef	1,927 de	0,594 ab	3,40 ab
10	22,62 a	30,94 a	1,37	939,96 a	8,73 a	19,57 a	UZUN	94,04 a-c	89,91 a	57,40 f	1,862 e	0,660 a	3,58 a
MSD	1,2752	1,3801	Ö.D.	81,584	0,4077	1,0493	-	10,295	2,2822	2,6496	0,4145	0,1518	0,6336

* Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

** MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

İlgili çizelgeler incelenirse Domat zeytin çeşidinde olgunluk ilerledikçe çekirdek boyunun 1.yılda önemli ($p<0,01$) derecede artış gösterirken, 2.yılda bu artışlar numerik düzeyde kalmış, istatistiki olarak dönemlere göre farklılık tespit edilememiştir. Birinci yıl 17,26 mm olan çekirdek boyu %12,63 oranında artış göstererek son hasat döneminde 19,44 mm değerine, 2.yıl ise %5,41 artış oranı ile son hasatta 19,68 mm boyutuna ulaşmıştır. Benzer şekilde 2 yılın ortalama değerleri arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuş ve başlangıçta ortalama 17,96 mm olan çekirdek boyu %8,96 oranında artışla son dönemde 19,57 mm olmuştur.

Çekirdekte saptanan en ve boy büyümesi dolayısıyla çekirdek ağırlığına da yansımıştır. Buna göre çalışmanın 1.yılında ilk hasattan itibaren sürekli artışla (%28,16) son dönemde 95,86 g değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.5.1.1). İkinci yıl ise 100 çekirdek ağırlığı ilk hasattan son hasada kadar sürekli artarak başlangıca göre %8,19 oranında artışla son hasatta 92,21 g değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.5.1.2). İki yılın ortalama değerleri arasında da yaklaşık %17,52 oranında artış saptanmıştır (Çizelge 4.5.1.3). Çalışmanın her iki yılında ve iki yılın ortalamasında çekirdek ağırlığı değerlerinde hasat dönemleri süresince artışlar $p<0,01$ düzeyinde önemli farklılık saptanmıştır.

Çalışma sonuçlarına göre Domat çeşidinin çekirdek ağırlığında olgunluk sürecinde önemli değişimler olduğu saptanmıştır ki, çeşitli araştırmacıların çalışmalarında Domat çeşidinin 100 çekirdek ağırlığını yörelere ve yıllara göre değişmekle beraber 68 g ile 144 g arasında önemli farklılıklar göstermiştir. Canözer (1991) Domat çeşidinin 100 adet çekirdek ağırlığını 86,10 g, Kutlu (1993), Bornova ekolojik koşullarında 96,10 g; Dölek (2003), Erdemli ekolojik koşullarında 85 g; İpek ve ark. (2015a), Edremit Körfezi ekolojik koşullarında 120 g olduğunu belirtmişlerdir. Nergiz ve Engez (2000) Eylül ayından Şubat ayına kadar Bornova ekolojik koşullarında Domat çeşidinin çekirdek ağırlıklarını 78,74 g – 85,03 g arasında; Biricik ve Başoğlu (2005), Edremit Körfezi ekolojik koşullarında iki yılda 68 g ve 144 g; Gümüšoğlu ve ark. (2006), Adana ekolojik koşullarında Eylül ayından Kasım ayına kadar 63,14 g ile 91,38 g arasında; Gündoğdu (2011), Edremit körfezi ekolojik koşullarında Ağustos – Kasım ayları arasında 97,77 g ile 99,70 g arasında; Savaş ve Uylaşer (2013), Akhisar ekolojik koşullarında ardışık iki yılda 79,36 g ve 124,49 g olduğunu bildirmişlerdir. Önceki çalışmalarda görüldüğü üzere Domat çeşidinin çekirdek ağırlığı değerleri aynı ekolojik koşullarda farklı yıllarda çok farklı sonuçlar gösterebilmektedir.

Domat çeşidi zeytin meyvelerinin çekirdek şekli meyve boy ve meyve eni değerlerine bağlı olarak iki yılda ve her hasat döneminde Özilbey (2011)'in kriterlerine

göre uzun şeklinde olduğu gözlemlenmiştir. Kutlu (1993), Erdemli ekolojik koşullarında Domat çeşidinin çekirdek indeksi değerini 2,72 ile uzun şekilli; Dölek (2003), Erdemli ekolojik koşullarında 2,07 olarak eliptik şekilli; Biricik ve Başoğlu (2005), Edremit körfezi ekolojik koşullarında 2 yılda 2,14 ve 2,23 ile eliptik ve uzun şekilli, Gündoğdu ve Şeker (2011) Edremit körfezi ekolojik koşullarında 2,26 ile uzun şekilli olduğunu bildirmişlerdir.

Domat çeşidinde 1.yıl başlangıçta %87,39 olan meyve et oranı son olgunluk döneminde %89,28 oranına ulaşmıştır. Olgunluk dönemleri süresince meyve et oranındaki değişim istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.5.1.1). Çalışmanın 2. yılında ise ilk hasatta %87,70 olan et oranı olgunluk süresince istatistiksel anlamda önemli düzeyde ($p<0,01$) artış göstererek son dönemde %90,55 oranına ulaşmıştır (Çizelge 4.5.1.2). Meyve et oranı değerlerinin iki yıl ortalamaları çizelgede görüldüğü üzere hasat dönemleri ortalama meyve et oranları arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. İlk hasatta %87,54 olan et oranı son hasat döneminde %89,91 değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.5.1.3).

Meyve eti oranının yıl içerisindeki yağış rejiminden hatta 10-20 günlük yağış değişikliklerinden dahi etkilenebildiği bilinmektedir (Dölek, 2003). Canözer (1991) Domat çeşidinin meyve eti oranını %83,76; Kutlu (1993), Bornova ekolojik koşullarında %87,27; Dölek (2003), Erdemli ekolojik koşullarında %89; Biricik ve Başoğlu (2005), Edremit Körfezi ekolojik koşullarında 2000 ve 2001 yıllarında %81,97 ile %81,21; Savaş ve Uylaşer (2013) Akhisar ekolojik koşullarında ardışık iki yılda %82,66 ve %83,07; İpek ve ark. (2015a), Edremit Körfezi ekolojik koşullarında %87,71 olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Nergiz ve Engez (2000); Domat çeşidinin Eylül ayından Aralık ayına meyve etlerinin %79,74 ile %85,04 oranları arasında; Gümüšoğlu ve ark. (2006), Adana ekolojik koşullarında Ağustos ayından Kasım ayına kadar %81,25 ile %84,85 arasında; Gündoğdu (2011), Edremit Körfezi ekolojik koşullarında Ağustos–Kasım ayları arasında %80,59 ile %88,69 oranları arasında değişim gösterdiğini açıklamışlardır. Bu araştırmacıların bulgularıyla çalışmamızda elde edilen değerler arasında ekoloji farklılığından ileri gelen kısmi farklılıklar görülmektedir.

Domat çeşidinde meyve nem içeriği olgunlaşma ile birlikte azalmıştır. Araştırmanın 1.yılında ilk hasatta meyvelerin nem içeriği %65,27 iken, son hasada kadar %13,61 oranında azalarak %56,39 değerine düşmüştür. Hasat dönemleri ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.5.1.1). İlgili çizelge incelendiğinde meyve nem oranının başlangıçtan itibaren ilk 40 gün içerisinde çok fazla azalma gösterdiği bu dönemden sonra azalmanın bir derece ve 90. günden sonra yani son dönem şiddetli bir azalış gösterdiği görülmektedir. Çalışmanın 2. yılında ise 1. dönemde

%65,68 olan nem oranı son olgunluk döneminde %11,07'lik azalış ile %58,41 değerine düşmüştür. Olgunluk dönemleri arasında istatistiki yönden $p<0,01$ düzeyinde önemlilik saptanmıştır (Çizelge 4.5.1.2). Meyve nem oranında 2 yıllık ortalama değerlerin değerlendirilmesinde olgunluk dönemleri arasında nem içeriği yönünden önemli ($p<0,01$) farklılık bulunmuş, başlangıca göre son hasat döneminde meyve nem içeriği %12,34 oranında azalarak %57,40 değerine düşmüştür (Çizelge 4.5.1.3). Singh ve ark. (1986), Sanchez ve Fernandez (1991), Motilva ve ark. (2000) ile Dölek (2003) zeytinde meyve nem içeriği ile yağ içeriğini ters ilişkili olduğunu, yağlık çeşitlerde yüksek nem içeriğinin istenmeyen bir özellik olduğunu, düzenli sulama yapılmasının olgunlaşmayı olumlu yönde etkilediğini ve su miktarı azaldığı zaman yağ veriminin arttığını bildirmişlerdir. Beltran ve ark. (2004) sonbahar yağmurlarının zeytin meyvesinin nem içeriğindeki dalgalanmaya neden olduğunu, yağ oranının sulamadan etkilendiğini açıklamışlardır. Farklı araştırmacılar zeytin meyvelerinde olgunluğun ilerlemesiyle ve rakımın düşmesiyle nem içeriğinin de azaldığını açıklamışlardır (Toker ve Aksoy, 2013; Yorulmaz ve ark., 2013).

Domat çeşidi ile farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda Canözer (1991), nem oranını %55,89; Kutlu (1993), Bornova ekolojik koşullarında %58,77; Dölek (2003) Erdemli koşullarında %57; Gündoğdu ve Şeker (2011), Edremit Körfezi koşullarında Kasım ayında %62,56; Savaş ve Uylaşer (2013), Akhisar ekolojik koşullarında ardışık iki yılda %65,22 ve %68,18 bulunduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Nergiz ve Engez (2000), meyve nem oranını Bornova ekolojik koşullarında farklı olgunluklarda %66,9 ile %54,5 arasında; Günç Ergönül (2006), Bornova ekolojik koşullarında Eylül – Ocak ayları arasında %67,10 – %60,48 arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Çalışma bulgularımızla bu değerler birbirine çok yakındır.

Domat zeytin çeşidinin meyvelerinde her iki yılda ve iki yılın ortalamasında olgunluk dönemleri süresince toplam klorofil miktarlarında azalma saptanmış ve olgunluk dönemleri klorofil değerleri arasında istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) farklılık saptanmıştır (Çizelge 4.5.1.1; Çizelge 4.5.1.2; Çizelge 4.5.1.3). Çalışmanın 1.yılında meyvelerin sarımsı-yeşil olduğu (O.İ. 1,32) ilk hasatta toplam klorofil miktarı 3,080 $\mu\text{g/ml}$ gibi yüksek değerde iken olgunluk süresince sürekli azalış göstererek, meyve kabuğunun yarısından fazlasının renklendiği son dönemlerde 2,0 $\mu\text{g/ml}$ civarına kadar düşmüştür. Bulgularımıza göre çalışmanın 2.yılında da benzer şekilde klorofil miktarı başlangıçtan itibaren azalma göstermiş ve O.İ.'nin 4'e yaklaştığı son hasat döneminde 2 $\mu\text{g/ml}$ altına düşmüştür. İki yılın ortalama değerleri de iki yıldaki değişime benzer bulunmuş ve olgunluk dönemleri arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) olmuştur. Eylül ayı içerisinde

O.İ.'nin 1'e yakın olduğu aşamalarda toplam klorofil miktarının 3,00 µg/ml'nin üzerinde; Aralık ayında son hasat dönemlerinde ise (O.İ. 3,58) 2,00 µg/ml'nin altında olduğu belirlenmiştir.

Toplam karotenoid miktarları çalışmanın yapıldığı 2 yıl ve her iki yılın ortalama değerleri olgunluk ilerledikçe artış göstermiş ve ortalama değerler arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Birinci yılda meyvelerin nispeten sarardığı ve O.İ.'nin 1,32 olarak saptandığı ilk hasat tarihinde toplam karotenoid miktarı 0,302 µg/ml olarak tespit edilmiştir. Olgunluk süresince toplam karotenoid miktarı sürekli artış göstererek ve meyvenin yarısından fazlasının renklendiği dönem olan son hasat tarihinde ise 0,695 µg/ml olarak saptanmıştır (Çizelge 4.5.1.1). Çalışmamızın ikinci yılında ise başlangıçta (O.İ. 1,38) toplam karotenoid miktarının 0,324 µg/ml olduğu tespit edilmiş ve olgunlaşmayla artış göstermiş ve O.İ. 3,5'in üzerine çıktığı son hasat dönemlerinde 0,645 µg/ml ile 0,695 µg/ml olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.5.1.2). Her iki yılın ortalama değerleri göz önüne alındığında Eylül ayı içerisinde O.İ.'nin 1'in biraz üstünde olduğu Eylül ayı içerisinde (ilk iki dönem) toplam karotenoid miktarı yaklaşık 0,320 µg/ml civarlarında olurken son hasat dönemlerinde (O.İ. 3,5)'in üzerinde Aralık ayı içerisinde yaklaşık 0,600 µg/ml değerine ulaştığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5.1.3).

Birçok meyvede olduğu gibi zeytinde de olgunlaşma ile birlikte klorofil parçalanması ve karotenoid sentezindeki artışla dış kabuk ve meyve et rengi oluşmaktadır. Çalışmamızdan elde edilen bulgular bunu açıkça göstermiştir. İlyasoğlu (2009), zeytin meyvelerindeki renk maddelerinin ekstraksiyon aşamasında yağa geçerek zeytinyağının rengini belirlediğini ve yağdaki pigment miktarının çeşide, olgunluk sürecine, ekolojik koşullara, fabrikaların makinalarının faz ayırım şekline, muhafaza şartlarına vb. faktörlerle direkt ilişkili olduğunu açıklamıştır. Klorofillerin feofitine transformasyonu klorofil kaybına neden olmakta ve zeytinyağının klorofil içeriği sayesinde renginin yeşilimsi buna karşın karotenoid miktarının ise sarımsı rengi sağladığı belirtilmiştir (Guiffreda ve ark., 2007). Criado ve ark., (2008), karanlıkta antioksidant özellikleri ve ışıktaki ise ön oksidatif yeteneklerinden ötürü klorofil ve karotenoid pigmentlerinin zeytinyağının oksidatif stabilitesi üzerinde önemli bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Biricik ve Başoğlu (2005), Edremit Körfezi ekolojik koşullarında temin ettikleri Domat çeşidinin yağlarında toplam klorofil miktarının yıllara bağlı olarak 8,61–11,24 mg/100g; Özkan ve ark. (2008), aynı ekolojik koşullarda farklı yıllarda toplam klorofil içeriğini 32,70 mg/kg ile 5,51 mg/kg arasında; toplam karotenoid içeriğini ise 23,51–12,05 mg/kg arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Gündoğdu (2011), aynı ekolojide

Ağustos – Kasım ayları arasında Domat çeşidinin meyvelerinde toplam klorofil miktarını 10,56–2,11 mg/l oranlarında olgunluk süresince azalarak değiştiğini açıklamıştır. Araştırma kapsamında elde edilen bulgular daha önce başka araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen bazı çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Bazı çalışmalarla ise uyuşmamaktadır. Bunun başlıca nedeni çoğu çalışmada klorofil ve karotenoid miktarının zeytinyağında olan değişimlerinin irdelenmiş olmasıdır. Bu kapsamda tüm araştırmacılar da klorofil ve karotenoid pigmentlerinin meyveden yağa geçtiği ve bu yüzden yağın rengini veren bu pigmentleri araştırdıklarını belirtmektedir. Ancak çalışmamızda özellikle literatürle pek bağdaşmayan karotenoid miktarının değişim yönü bağlamında meyve kabuğunda ve meyvede yer alan ve renklenmeden sorumlu olan pigmentlerin farklı olgunluk aşamalarında miktarları ve değişimleri araştırılmıştır.

Domat çeşidinde meyve rengi çalışmamızda klorofil ve karotenoid miktarlarının analitik olarak saptanmasına karşılık meyve rengi değişimleri UZK tarafından geliştirilen (IOOC, 2007) zeytin meyvelerinin kabuk ve et rengini değişimlere göre belirlenen olgunluk indeksi katoloğuna göre de saptanmıştır. Bu kapsamda 10 gün arayla farklı olgunluk aşamalarında toplanan Domat zeytin çeşidinde olgunluk indeksi sürekli artış göstermiş ve bu artış her iki çalışma yılı ve iki yılın ortalama değerlerinde istatistiksel anlamda önemli ($p < 0,01$) farklılık göstermiştir. Çalışmanın ilk yılı 1,32 O.İ. değeri ile başlamış ve 3,30 O.İ. değeri ile sona ermiştir. İkinci yıl ise 1,38 O.İ. değeri ile başlayan çalışma 3,87 O.İ. değeri ile tamamlanmıştır (Çizelge 4.5.1.1; Çizelge 4.5.1.2). İki yılın ortalama değerleri ile yapılan değerlendirmede ilk hasatta meyvelerin sarımsı yeşil olduğu (O.İ. 1,35), 20-30 Ekim tarihlerinde renklenmenin başladığı (O.İ. 2,27-2,52), 30 Kasım-01 Aralık tarihlerini kapsayan 8. hasat döneminde ise kabuk renklenmesinin meyvenin yarısını net bir şekilde (O.İ. 3,29) geçmiş, son hasat döneminde ise kabuk renklenmesi tam anlamıyla gerçekleşmemiş ve iki yılın ortalaması O.İ. 3,58 değerinde saptanmıştır. Bulgularımız Domat çeşidinde toplama zamanının biraz daha uzatılması gerektiğini ortaya koymuştur.

Günç Ergönül (2006), Domat çeşidinin meyvelerinin olgunlaştığında şarabi renk aldığını belirtmiştir. Nergiz ve Engez (2000); Bornova koşullarında Domat çeşidinin tam olgunluğuna Şubat ayında geldiğini bildirmiştir. Dölek (2003), Erdemli koşullarında Domat çeşidinin ben düşme dönemi (O.İ. 2) değerinde iken gerçekleştiğini ve meyvelerin sarı-yeşil renge sahip olduğunu belirtmiştir. Şeker ve ark. (2008) Edremit körfezi ekolojik koşullarında gerçekleştirdiği çalışmasında Domat çeşidinin O.İ. değerini 1,46; Gündoğdu

(2011) ise aynı ekolojide farklı zamanlarda gerçekleştirdiği çalışmasında Ağustos – Kasım ayları arasında O.İ. değerini 1,33-3,00 arasında değişim gösterdiğini açıklamışlardır.

4.5.2. Domat Çeşidi Zeytinyağlarının Yağ Asidi Metil Esterlerinin Olgunluk Dönemlerine Göre Değişimi

Farklı olgunluk aşamalarında hasat edilen Domat zeytin çeşidine ait meyvelerden elde edilen zeytinyağlarda yağ asidi metil esterleri olarak yağ asidi bileşenleri kompozisyonu oranları saptanmış ve 1.yıla ait bulgular Çizelge 4.5.2.1’de, 2.yıla ait bulgular Çizelge 4.5.2.2’de özetlenmiştir. Domat çeşidi zeytinyağlarında her iki yılda toplam 13 adet yağ asidi bileşeni saptanmıştır. Domat çeşidine ait zeytinyağlarında doymuş yağ asidi bileşenleri önem ve buldukları miktar sırasıyla palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), araşidik asit (C20:0), heptadekanoik asit (C17:0), behenik asit (C22:0), lignoserik asit (C24:0) ve miristik asit (C14:0) metil esterleri belirlenmiştir. Tespit edilen doymamış yağ asitleri tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri bakımından ikiye ayrılmış olup yine önem ve miktar sırasına göre sırasıyla; tekli doymamış yağ asidi bileşenleri oleik asit (C18:1), palmitoleik asit (C16:1), heptadesenoik asit (C17:1), ve eikosenoik asit (gadoleik asit-C20:1)’tir. Zeytinyağı için son derece önemli bileşiklerden olan linoleik (C18:2) ve linolenik asit (C18:3) metil esterleri de çoklu doymamış yağ asidi bileşenleri olarak saptanmıştır. Bu şekilde saptanan ve gruplandırılan yağ asidi bileşenleri metil esterleri kompozisyonlarından giderek doymuş yağ asitleri toplam oranı (SFA), tekli doymamış yağ asitleri toplam oranı (MUFA) ile çoklu doymamış yağ asitleri toplam oranı (PUFA) hesaplanmıştır.

Miristik asit (C14:0) zeytinyağında bulunan doymuş yağ asitlerinden en az olanıdır. Zeytinyağlarında miristik asit için UZK (IOC, 2016) tarafından % 0.03’den küçük veya eşit sınırlaması getirilmiştir. Çalışma sonunda her iki yılda olgunluk dönemlerine göre elde edilen miristik asit değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.5.2.1; Çizelge 4.5.2.2). Diğer yandan, her iki yılda O.İ. 2,90’ın üzerine çıkana kadar yani çalışmanın 1.yılında 8. döneme; 2.yılında ise 6. döneme kadar miristik asit saptanamamıştır.

Palmitik asit (C16:0) zeytinyağının en önemli doymuş yağ asidi bileşeni olup, UZK tarafından zeytinyağında %7,50–%20,00 sınır değerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Domat zeytin çeşidinin çalışmanın 2 yılında da farklı olgunluk aşamalarında hasat edilen meyvelerinden elde edilen yağlarında palmitik asit oranları arasında gözlenen farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuş ve değerlerin UZK sınır değerleri arasında

bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.5.2.1; Çizelge 4.5.2.2). Özellikle palmitik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda başlangıçta yüksek oranda bulunduğu (%14,36 1. yıl – %14,30 2. yıl) buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%9,76 1. yıl – %8,88 2. yıl) tespit edilmiştir (Şekil 4.5.2.1; Şekil 4.5.2.2).

Gutierrez ve ark. (1999), Picual ve Hojiblanca çeşitleriyle yaptıkları çalışma sonucunda palmitik asit düzeyindeki azalmanın seyreltme etkisinden kaynaklanabileceğini, bu etkiyi açıklarken de palmitik asit miktarının aslında sabit olduğunu buna karşın aktif trigliserit biyosenteziyle oleik asit ve linoleik asit oranının dolayısıyla toplam yağ asidinin artmasına karşılık, palmitik asit linolenik asidin miktarları sabit kaldığı için toplam oranda düşüş olarak gerçekteştiği şeklinde bir sav ortaya sürmüşlerdir.

Palmitoleik asit (C16:1) zeytinyağında bulunan oleik asitten sonra en önemli 2. tekli doymamış yağ asidi bileşenidir. UZK tarafından zeytinyağında %0,30 – %3,50 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Bulgularımıza göre 10 ayrı olgunlukta toplanan meyvelerden elde edilen zeytinyağlarında palmitoleik asit değerleri arasında gözlenen farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuş ve bu değerler UZK sınır değerleri arasında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.5.2.1; Çizelge 4.5.2.2). Her iki yılda da yağlarda olgunluk indeksine bağlı olarak palmitoleik asit oranı yüksek bulunmuş (%2,48–%2,40) ancak olgunluk ilerledikçe azalarak her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına (%0,84–%0,60) düşmüştür (Şekil 4.5.2.1; Şekil 4.5.2.2).

Margarik asit olarak da bilinen heptadekanoik asit (C17:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,30 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Çalışma bulgularımıza göre farklı olgunluklarda toplanan Domat zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında heptadekanoik asit değerleri arasında 1.yılda gözlenen farklılık önemli olmazken, 2.yılda elde edilen zeytinyağlarında olgunluk dönemleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Ancak her 2 yılda saptanan heptadekanoik asit içerikleri UZK sınır değerleri arasında bulunmuştur (Çizelge 4.5.2.1; Çizelge 4.5.2.2). Heptadekanoik asit içeriğinin olgunluk sürecinde değişiminde meyveler erken olgunlukta iken yüksek oranda bulunmuş (%0,30 1.yıl – %0,29 2.yıl) ancak olgunluk ilerledikçe azalma göstererek her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,18 1. yıl ve %0,09 2. yıl) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5.2.1. Domat zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonuna ait meyvelerinden elde edilen zeytinyağların yağ asidi metil esterlerinin olgunluk süresince gelişimi

Dönemler	C14:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1	C22:0	C24:0	SFA	MUFA	PUFA
15.09.2014	0,0	14,36 a	2,48 a	0,30	0,28 a	4,31 a	62,49 f	14,39 d	0,62 a	0,58 a	0,10	0,09	0,0	19,64 a	65,35	15,01 f
25.09.2014	0,0	14,19 a	2,39 a	0,29	0,26 ab	4,01 ab	63,15 ef	14,45 d	0,59 ab	0,52 ab	0,08	0,07	0,0	19,08 a	65,88	15,04 f
08.10.2014	0,0	13,95 a	2,15 ab	0,28	0,24 ab	3,91 a-c	63,47 e	14,79 d	0,57 ab	0,49 a-c	0,08	0,07	0,0	18,70 a	65,94	15,36 f
20.10.2014	0,0	12,81 b	1,84 bc	0,27	0,24 ab	3,75 a-d	64,40 d	15,65 c	0,54 a-c	0,39 bc	0,05	0,06	0,0	17,28 b	66,53	16,19 de
30.10.2014	0,0	11,90 c	1,54 cd	0,27	0,23 ab	3,68 b-d	65,91 c	15,48 c	0,52 a-c	0,38 bc	0,04	0,05	0,0	16,28 bc	67,72	16,00 e
10.11.2014	0,0	11,16 d	1,24 de	0,27	0,22 ab	3,51 b-e	66,46 bc	16,21 b	0,48 b-d	0,37 c	0,04	0,04	0,0	15,35 cd	67,96	16,69 cd
20.11.2014	0,0	10,84 de	1,20 de	0,27	0,20 ab	3,35 c-e	67,03 b	16,25 b	0,43 cd	0,35 cd	0,03	0,05	0,0	14,86 de	68,46	16,68 cd
01.12.2014	0,01	10,25 ef	1,06 de	0,22	0,14 ab	3,20 de	68,00 a	16,50 b	0,37 d	0,21 de	0,01	0,02	0,01	13,92 ef	69,21	16,87 bc
11.12.2014	0,01	9,84 f	1,03 de	0,20	0,13 ab	3,05 e	68,13 a	17,12 a	0,24 e	0,19 e	0,02	0,02	0,02	13,33 f	69,31	17,36 ab
22.12.2014	0,03	9,76 f	0,84 e	0,18	0,05 b	2,97 e	68,51 a	17,28 a	0,19 e	0,13 e	0,01	0,0	0,05	13,12 f	69,41	17,47 a
MSD ²	Ö.D.	0,6798	0,5225	Ö.D.	0,2296	0,5693	0,852	0,5463	0,1237	0,1445	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	1,0235	Ö.D.	0,5513

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil; SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri; PUFA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri

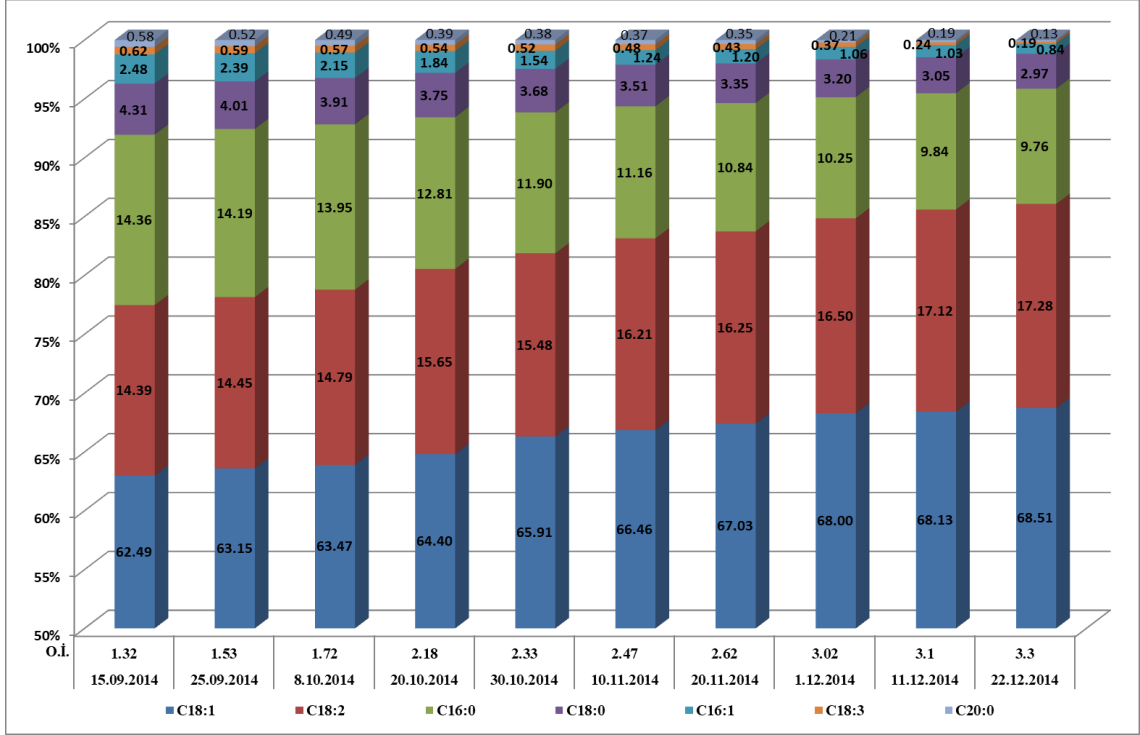
171

Çizelge 4.5.2.2. Domat zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonuna ait meyvelerinden elde edilen zeytinyağların yağ asidi metil esterlerinin olgunluk süresince gelişimi

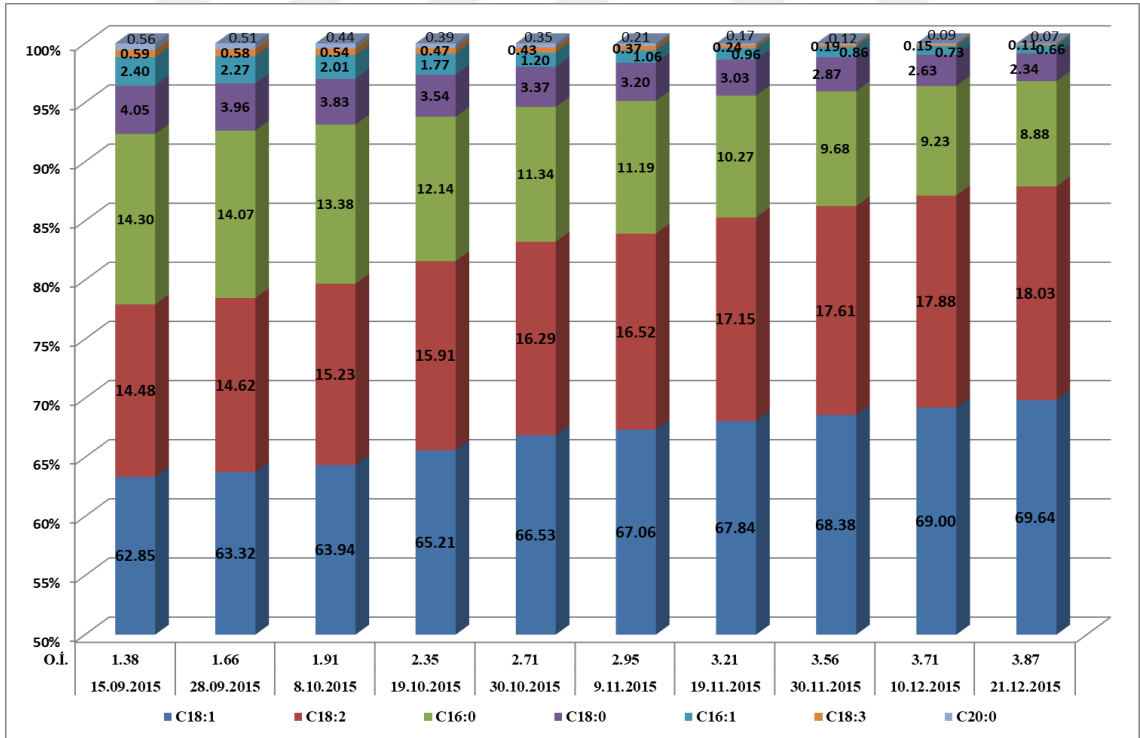
Dönemler	C14:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1	C22:0	C24:0	SFA	MUFA	PUFA
15.09.2015	0,0	14,30 a	2,40 a	0,29 a	0,27 a	4,05 a	62,85 g	14,48 f	0,59 a	0,56 a	0,11 a	0,10 a	0,0 c	19,30 a	65,63	15,07 g
28.09.2015	0,0	14,07 a	2,27 a	0,27 ab	0,25 ab	3,96 ab	63,32 g	14,62 f	0,58 a	0,51 ab	0,08 ab	0,07 ab	0,0 c	18,88 ab	65,92	15,20 fg
08.10.2015	0,0	13,38 b	2,01 a	0,26 ab	0,24 ab	3,83 ab	63,94 f	15,23 e	0,54 ab	0,44 a-c	0,07 a-c	0,07 ab	0,0 c	17,98 b	66,26	15,77 ef
19.10.2015	0,0	12,14 c	1,77 ab	0,24 ab	0,23 a-c	3,54 a-c	65,21 e	15,91 d	0,47 a-c	0,39 bc	0,06 a-c	0,04 bc	0,0 c	16,35 c	67,27	16,38 de
30.10.2015	0,0	11,34 d	1,20 bc	0,22 ab	0,20 a-d	3,37 b-d	66,53 d	16,29 cd	0,43 bc	0,35 c	0,03 bc	0,04 bc	0,0 c	15,32 d	67,96	16,72 d
09.11.2015	0,01	11,19 d	1,06 c	0,20 ab	0,14 a-e	3,20 c-e	67,06 d	16,52 c	0,37 cd	0,21 d	0,01 bc	0,02 bc	0,01 c	14,84 d	68,27	16,89 cd
19.11.2015	0,01	10,27 e	0,96 c	0,18 ab	0,10 b-e	3,03 c-e	67,84 c	17,15 b	0,24 de	0,17 de	0,02 bc	0,01 c	0,02 c	13,69 e	68,92	17,39 bc
30.11.2015	0,02	9,68 ef	0,86 c	0,14 ab	0,07 c-e	2,87 d-f	68,38 c	17,61 ab	0,19 e	0,12 de	0,01 bc	0,0 c	0,05 bc	12,88 ef	69,32	17,80 ab
10.12.2015	0,03	9,23 fg	0,73 c	0,11 ab	0,05 de	2,63 ef	69,00 b	17,88 a	0,15 e	0,09 de	0,0 c bc	0,0 c	0,10 ab	12,19 fg	69,78	18,03 ab
21.12.2015	0,03	8,88 g	0,66 c	0,09 b	0,01 e	2,34 f	69,64 a	18,03 a	0,11 e	0,07 e	0,0 c	0,0 c	0,14 a	11,55 g	70,31	18,14 a
MSD	Ö.D.	0,6093	0,6843	0,1896	0,1682	0,6117	0,6095	0,5654	0,1457	0,1383	0,0748	0,0577	0,0581	0,9017	Ö.D.	0,6475

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil; SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri; PUFA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri



Şekil 4.5.2.1. Domat zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi



Şekil 4.5.2.2. Domat zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi

Heptadesenoik asit (C17:1) margoleik asit olarak da bilinir ve UZK tarafından zeytinyağında %0,30 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan tekli doymamış yağ asitlerindedir. Çalışmada 10 günlük aralıklarla toplanan Domat zeytin çeşidinin zeytinyağlarında her iki yılda heptadesenoik asit değerleri arasında gözlenen farklılık önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiş ve her iki yıl için de UZK sınır değerleri arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.5.2.1; Çizelge 4.5.2.2). Heptadesenoik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda iken (%0,28– %0,27) olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,05– %0,01) tespit edilmiştir.

Stearik asit (C18:0) zeytinyağında palmitik asitten sonra en önemli 2. doymuş yağ asidi bileşeni olup, UZK tarafından zeytinyağında %0,50 – %5,00 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Çalışma bulgularımıza göre 10 farklı olgunluk aşamasında hasat edilen Domat zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında olgunluk dönemlerinin stearik asit değerleri arasında gözlenen farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.5.2.1; Çizelge 4.5.2.2). Stearik asidin O.İ.'ne bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunduğu (%4,31 1. yıl – %4,05 2. yıl) buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%2,97 1. yıl – %2,34 2. yıl) tespit edilmiştir (Şekil 4.5.2.1; Şekil 4.5.2.2).

Diğer çeşitlerde olduğu gibi her iki yılda da Domat çeşidi yağlarında tekli doymuş yağ asidi olan oleik asit (C18:1) en önemli yağ asidi bileşeni olarak saptanmıştır. Oleik asidin her iki yılda da olgunluk tarihlerine göre gösterdiği değişim istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) olmuştur (Çizelge 4.5.2.1; Çizelge 4.5.2.2). Yağ örneklerinde oleik asit oranı başlangıçta %62,5 dolaylarında (1. yıl %62,49,57 2. yıl %62,85) iken olgunluk ilerledikçe artış göstermiş ve son hasat döneminde 1.yılda (O.İ.3,30) %68,51 oranına, 2.yıl ise (O.İ.3,87) %69,64 oranına yükselmiştir (Şekil 4.5.2.1; Şekil 4.5.2.2). Her iki yılda tüm hasat dönemlerinde elde edilen oleik asit değerleri T.S. 341, Kodeks standardı ve UZK tarafından açıklanan %55,0 ile %83,0 sınırlama değerleri içerisinde yer almıştır.

Arslan (2010), daha önce yapılmış olgunluk süresince zeytin çeşitlerinin oleik asit oranlarının değişimini bildiren çalışmaları incelemiş ve bazı çalışmalarda zeytinyağında olgunlaşma ile oleik asidin artış gösterdiğini; bazı çalışmalarda da olgunlaşma ile azaldığı bildirildiğini belirtmiştir. Çalışmamızda olgunlukla beraber oleik asit miktarının azaldığı saptanmamıştır. Oleik asidin olgunlaşma ile artması Dıraman ve ark. (2010) ile Dağdelen ve ark. (2013)'nin bulgularıyla uyumludur. Boskou, (1996) ile Morello ve ark (2004) zeytinyağlarındaki oleik asit oranının ekolojik koşullar ve kültürel işlemlere bağlı olarak

değişebileceğini belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen değerler ve değişimler de literatürü destekler niteliktedir.

Linoleik asit (C18:2) zeytinyağında en önemli çoklu doymamış yağ asidi bileşenidir. UZK tarafından zeytinyağında %2,50 – %21,00 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Domat zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında linoleik asit değerlerinin olgunluk dönemlerine göre değiştiği saptanmış ve dönemler arasındaki farklılık her iki yıl için de önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.5.2.1; Çizelge 4.5.2.2). Linoleik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta düşük olduğu (%14,39 1. yıl – %14,48 2. yıl) buna karşın olgunluk ilerledikçe yükseldiği ve her iki yılın da son dönemlerinde en yüksek oranına ulaştığı (%17,28 1. yıl – %18,03 2. yıl) tespit edilmiştir (Şekil 4.5.2.1; Şekil 4.5.2.2). Araştırma sonucunda Domat çeşidinin her iki yılda da tüm dönemlerde linoleik asit değerlerinin uluslararası standartlara uygun olduğu tespit edilmiş olmakla beraber çalışılan diğer çeşitlere kıyasla başlangıçta diğer çeşitlerden çok daha fazla oranda bulunması dikkati çekmiştir. Gelişme, olgunlaşma dönemi sürecinde linoleik asit içeriğindeki artışlar daha önce yapılan çalışmalarla (Dıraman ve ark. 2010; Dağdelen ve ark. 2013) uyumludur. Ancak, daha önce yapılan çalışmalardan (Gutierrez ve ark. 1999; Morello ve ark. 2004,) farklı olarak çalışmanın yapıldığı yıllar arasında lineleik asit içeriği yönünden çok büyük farklılıklar saptanmamıştır.

Linolenik asit (C18:3) zeytinyağında linoleik asitten sonra diğer çoklu doymamış yağ asidi bileşeni olup, UZK tarafından zeytinyağında %1,00 sınır değerinden aşağıda bulunması gerektiği belirtilmiştir. Çalışma sonunda Domat çeşidinden farklı hasat dönemlerinde elde edilen yağların linolenik asit değerleri arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p < 0,01$) bulunmuş ve her 2 yılda tüm olgunluk aşamalarında UZK tarafından açıklanan sınır değerini aşmamıştır (Çizelge 4.5.2.1; Çizelge 4.5.2.2). Çalışmanın başladığı dönemde yüksek oranlarda bulunan linolenik asit değerleri (%0,58 1. yıl – %0,56 2. yıl) olgunluk süresince azalarak her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,19 1. yıl – %0,11 2. yıl) tespit edilmiştir (Şekil 4.5.2.1; Şekil 4.5.2.2). Bulgularımıza göre Domat çeşidinin her iki yılda da tüm dönemlerde linolenik asit değerlerinin çalışılan diğer çeşitlere kıyasla çalışmanın son dönemlerinde kabuk renklenmesinin tamamlanmadığı ve olgunluğun da çok ilerlemediği aşamalarda diğer çeşitlere kıyasla çok daha az oranda bulunması dikkati çekmiştir.

Araşidik asit (C20:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,60 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Çalışma sonuçlarına göre farklı olgunlukta hasat edilen Domat zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında

araşidik asit değerleri arasında gözlenen farklılığın her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel anlamda önemli olduğu ($p<0,01$) saptanmıştır (Çizelge 4.5.2.1; Çizelge 4.5.2.2). Domat çeşidi yağlarında olgunlaşma sürecinde araşidik asit içeriğinde başlangıçtaki yüksek olan değerin (%0,58 1. yıl – %0,56 2. yıl) olgunluk indisi yükseldikçe yok dereceye kadar azaldığı (%0,13 1. yıl – %0,07 2. yıl) saptanmıştır (Şekil 4.5.2.1; Şekil 4.5.2.2). Araştırma sonucunda Domat çeşidinin her iki yılda da tüm dönemlerde araşidik asit değerlerinin uluslararası standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir.

Eikosenoik asit (C20:1), gadoleik asit olarak da bilinen bu tekli doymamış yağ asidi, UZK tarafından zeytinyağında %0,40 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmıştır. Çalışmada 10 gün arayla hasat edilen Domat zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında eikosenoik asit değerleri arasında 2.yıl dönem ortalamaları arasında önemli ($p<0,01$) farklılık saptanmışken, çalışmanın 1.yılında eikosenoik asit değerleri arasında dönemlere göre numerik farklılıklar görülmüş, istatistiki anlamda farklılık bulunmamıştır (Çizelge 4.5.2.1; Çizelge 4.5.2.2). Eikosenoik asit her iki yılda da bu çeşitte %0,11 ile %0,0 oranları arasında oldukça düşük oranlarda tespit edilmiştir. Yetiştirme sezonlarının başlangıçlarında olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak yüksek oranda bulunan (%0,10 1. yıl – %0,11 2. yıl) eikosenoik asit içeriği olgunlaşmanın ilerlemesiyle azalarak, son dönemlerde en düşük oranına (%0,01 1. yıl – %0,0 2. yıl) düşmüştür. 2015-2016 yetiştirme sezonunun son iki döneminde (10.12.-21.12.2015) eikosenoik asit tespit edilememiştir. Özellikle O.İ.3,60'ın üzerinde olduğu olgunluk aşamasında yağlarda gadoleik asit tespit edilememiştir. Çalışmanın her iki yılının tüm dönemlerinde UZK tarafından belirtilen sınır eşik değerinde bulunmuştur.

Behenik asit (C22:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,20 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen Domat zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında behenik asit değerleri arasında olgunluk dönemleri arasındaki farklılık 1.yılda istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır. İkinci yıl ise olgunluk dönemleri arasında behenik asit içerikleri arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Domat çeşidinde her iki yılda saptanan behenik asit oranları UZK sınır değerleri arasında bulunmuştur (Çizelge 4.5.2.1; Çizelge 4.5.2.2). Her iki yılda ilk hasatlarda yüksek oranda bulunan behenik asit içeriği (%0,09 1. yıl – %0,10 2. yıl) O.İ.'nin yükselmesi ile azalarak son hasat dönemlerinde tanımlanamayacak kadar düşük oranda olduğu saptanmıştır. 2014-2015 yetiştirme sezonunun son dönemi olan 22.12.2014 tarihi ile 2015-2016 yetiştirme sezonunun son üç döneminde (30.11.-10.12.-21.12.2015) behenik asit tespit edilememiştir. Behenik asidin

tespit edilemediği dönemlerde dikkati çeken kısım ise olgunluk indekslerinin 3,30'dan yüksek olmasıdır.

Lignoserik asit (C24:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,20 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Bulgularımıza göre 10 gün arayla yapılan hasatlarda Domat zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında lignoserik asit değerleri arasında gözlenen farklılık, 1.yılda numerik olarak farklılık göstermiş ancak istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Çalışmanın 2.yılında ise dönemler arası lignoserik asit içerikleri arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Her iki yılda tam olgunluk dönemlerinin lignoserik asit içerikleri UZK sınır değerleri içinde bulunmuştur (Çizelge 4.5.2.1; Çizelge 4.5.2.2). Diğer yandan her iki yılda ilk hasat dönemlerinde zeytinyağlarında lignoserik asit tespit edilmezken, O.İ.'nin 3,0 düzeylerine gelmesi ile yani meyvelerde kabuk renklenmesinin yarısına geldiği dönemde ve sonrasında saptanabilmiştir. Daha sonraki dönemlerde ise olgunluk ilerledikçe artmış ve son dönemler en yüksek oranına ulaştığı (%0,05 1. yıl ve %0,14 2. yıl) tespit edilmiştir.

Farklı yıllarda ve bölgelerde yetiştirilen Domat zeytin çeşidinin zeytinyağlarında yağ kompozisyonları ve bu yağ asitleri esterlerinin olgunluk dönemleri süresince değişimine ait sonuçları açıklayan bir çok araştırmacının sonuçları ile çalışmamızda Domat çeşidi ile saptanan bulgular doğrudan örtüşmektedir. Ancak ekolojik koşullar nedeniyle kısmi farklılıklar bulunmaktadır (Nergiz ve Engez, 2000; Günç Ergönül, 2006; Kıralan, 2010; Gündoğdu 2011; Dağ ve ark. 2015; İpek ve ark. 2015b).

Domat zeytin çeşidinin meyvelerinin yağ aside esterleri içeriklerinden elde edilen değerlerden hesaplama yöntemi ile saptanan doymuş yağ asidi (SFA) içeriğinin olgunluk dönemlerine göre değişiminde dönem ortalamaları arasındaki farklılık her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. İlk olgunluk dönemlerinde yüksek oranda olan doymuş yağ asitleri bileşenleri oranları (%19,64 1.yıl, %19,30 2.yıl) olgunluk ilerledikçe azalmış ve çalışmanın son dönemlerinde en düşük oranına (1. yıl için %13,12 ile 2. yıl için %11,55) düşmüştür (Çizelge 4.5.2.1; Çizelge 4.5.2.2.).

Karaca ve Aytaç (2007), yağ asitleri kompozisyonunun çevreden etkilenme düzeyi doymuş ya da doymamış olması durumuna göre farklılık gösterdiğini, doymuş yağ asidi içeriği yüksek olan yağların daha stabil olduğunu belirtmiştir. Desouky ve ark. (2009) zeytinyağında doymuş yağ asidi oranının en önemli bileşeninin palmitik asit olduğunu belirtmiştir. Gerçekten de çalışma kapsamında tespit edilen doymuş yağ asidi oranının dönemler bazında değişse de çalışmanın birinci yılında %72,70 ile %74,60'ını çalışmanın

ikinci yılında ise %74,09 ile %76,88'ini palmitik asidin oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bu durumda doymuş yağ asidi bileşenlerinin de Gutierrez (1999)'in açıkladığı yukarıda bahsi geçen seyreltme etkisi'nin varlığı daha net anlaşılabilir. Çalışma sonucunda elde edilen değerler ve değişimler de literatürü destekler niteliktedir.

Doymamış yağ asitleri kapsamında örneklerin palmitoleik asit (C16:1), heptadesenoik asit (C17:1), oleik asit (C18:1) ve eikosenoik asit (C20:1) bileşenleri oranlarının toplamları hesaplanmıştır. Domat zeytin çeşidinin 10 günlük periyotlarla hasat edilen meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının tekli doymamış yağ asidi oranları (MUFA) arasında gözlenen farklılık her iki yıl için de istatistiksel anlamda önemsiz ($p>0,01$) bulunmuştur. Bu çeşitte de MUFA içerisinde en büyük oranı (%96-%99) oleik asit oluşturmuştur. Dolayısıyla olgunluk dönemleri süresince MUFA oranlarında saptanan değişim oleik asit içeriğindeki değişime paralel gerçekleşmiş, başlangıca göre olgunluk ilerledikçe artış görülmüştür. Domat çeşidinin MUFA içeriği 1.yılda ilk hasat meyvelerinin yağlarında %65,35 olarak, son hasat döneminde ise %69,41 oranında olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın 2.yılında ise bu değerler benzer şekilde %65,63 ve %70,31 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.5.2.1; Çizelge 4.5.2.2.).

Gomez-Gonzalez ve ark. (2011), zeytinyağının en önemli özelliğinin yüksek oranda MUFA içermesi, bu sayede insan sağlığı için önemli bir nitelik taşıdığını belirtmiştir. Ozkaya (2004), zeytinyağının içerdiği birçok antioksidanın yanında yağ asidi bileşiminde çok fazla oranda bulunan tekli doymamış yağ asitlerinin özellikle oleik asit oranının fazlalığının da etkisi sonucunda zeytinyağının otooksidasyona karşı daha dirençli ve yüksek pişirme sıcaklığına dayanıklı hale geldiğini bildirmiştir. Sıcaklık azaldıkça, doymamış yağ asitlerinin (oleik asit, linoleik asit, linolenik asit) oranı artmaktadır (Mazliak, 1970; Çolakoğlu ve Ünal, 1978; Kutlu ve Şen, 2011). Dıraman ve ark. (2010) ile Dağdelen ve ark. (2013) olgunlaşma ile oleik asit ve linoleik asit oranlarının arttığını buna karşın palmitik asit içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Dıraman ve ark. (2011), yüksek seviyede tekli doymamış yağ asidi bileşenleri ile fenol, tokoferol ve karotenoid gibi doğal antioksidanların varlığının insan sağlığı için önemini açıklamıştır. Anastasopoulos ve ark., (2012), zeytinyağının tekli doymamış yağ asidi bileşenleri bakımından zengin olmasının uzun raf ömrü ve yüksek stabilite sağladığını bildirmiştir. Bu konuda özellikle daha zor okside olan oleik asidin yoğunluğundan oksidatif dayanıklılık sağladığını belirtmektedir.

Çalışma bulgularımıza göre Domat zeytin çeşidinin 10 günlük aralıklarla toplanan meyvelerinden elde edilen yağlarının çoklu doymamış yağ asidi oranları (PUFA) arasında gözlenen farklılık her iki yıl için istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. PUFA

oranının %95 ile %99'unu linoleik asit oluşturmuştur Başlangıçta düşük oranda gözlenen PUFA oranı (%15,01 1.yıl, %15,07 2.yıl) olgunluk ilerledikçe az da olsa artış göstermiş ve her iki yıl için de son dönemlerinde en yüksek oranlarına ulaşmıştır (%17,47-%18,14). Domat çeşidinde PUFA oranları bakımından dikkati çeken kısım ise başlangıç aşamasında linoleik asitten ötürü yüksek bir orana sahip olmasıdır (Çizelge 4.5.2.1; Çizelge 4.5.2.2).

Bulgularımıza benzer şekilde Finotti ve ark. (2001), Hırvatistanda yetiştiriciliği yapılan Buza ve Lastovka çeşitlerinin 3 farklı olgunlukta yağ asidi bileşenlerini incelemiş ve doymamış yağ asitlerin olgunlaşma ile birlikte artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Kiritsakis (1998), genel olarak soğuk iklimde yetişen zeytinlerden elde edilen zeytinyağların daha fazla doymamış yağ asitlerine sahip olduğu buna karşın kuru ve ılık iklimde yetiştiriciliği yapılan zeytinlere ait yağların ise daha fazla doymuş karakterde olduğunu bildirmiştir. Dıraman ve ark. (2010) ile Dağdelen ve ark. (2013) olgunlaşma ile oleik asit ve linoleik asit oranlarının arttığını buna karşın palmitik asit içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. PUFA oranının yüksek olması insan beslenmesi açısından önemli olmasına rağmen; Gomez-Gonzalez ve ark. (2011), çoklu doymamış yağ asitlerinin yüksek konsantrasyonlarda bulunması yağın termal bozulmaya hassasiyetini arttırdığını ve daha kolay okside olmasına neden olduğunu bunun da yağın sağlıklı bir şekilde depo edilebilirliğini engelleyeceğini bildirmişlerdir. Gutfinger (1981), polifenoller ayrıldıktan sonra zeytinyağının PUFA konsantrasyonuna göre oksidatif stabilitesinin değişeceğini bildirmiştir.

Dıraman (2010), Kemalpaşa-İzmir koşullarında hasat edilen 22 zeytin çeşidinin yağ asitleri bileşenlerini incelemiş ve Domat çeşidinin doymuş yağ asitleri bileşenlerinin toplam oranını %17,47; tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) bileşenlerinin toplam oranını %71,24 ve çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) bileşenlerinin toplam oranını %11,26 olduğunu belirlemiştir. Uylaşer ve Yıldız (2013), Domat çeşidinin SFA, MUFA ve PUFA oranlarını sırasıyla %19,91-%63,17 ve %15,97 oranlarında olduğu açıklamıştır.

4.5.3. Domat Zeytin Çeşidi Meyvelerine Ait Uçucu Bileşenlerin Dönemsel Olarak Değişimleri

Çalışmanın yapıldığı 2 yılda Domat çeşidinin meyvelerinde etkin olan uçucu bileşenlerinin ve bu bileşenlerdeki değişimler her hasat dönemi için izlenmiş ve 2014–2015 (1. yıl) sonuçları Çizelge 4.5.3.1'de, 2015–2016 (2. yıl) sonuçları Çizelge 4.5.3.2'de verilmiştir. Bulgularımıza göre Domat çeşidinin her iki yetiştirme sezonunda tüm hasat dönemlerinde 12 adet aldehit, 10 adet alkol, 5 adet ester, 5 adet hidrokarbon, 4 adet keton

ve 4 adet terpen gruplarına ait olmak üzere toplam 40 adet uçucu bileşen tanımlanmıştır.

Çalışmanın 1.yılında aldehitler içerisinde E-2-hekzenal ve hekzenal bileşikler tüm olgunluk dönemlerinde en yüksek orana sahip bileşikler olmuştur. Çalışma kapsamında genel olarak olgunluk süresince E-2-hekzenal (1. yıl %61,29-%33,75), 2,4-hekzadienal (%3,59-%1,06), 2 metil butanal, 3-metil butanal ve benzaldehit bileşikler ile toplam aldehit oranı azalmıştır. Ancak en önemli 2. bileşik olan hekzenal (1. yıl %14,23-%32,57) ile E-2-heptanal, E-2-pentanal, E-3-hekzenal, pentanal, butanal ve heptanal bileşikler ise artış göstermiştir. Domat çeşidinde olgunluk süresince tespit edilen diğer aldehitler; 2 metil butanal, benzaldehit, E-2-heptanal, E-2-pentanal, Z-3 hekzenal, 3-metil butanal, pentanal, butanal ve heptanal bileşikleridir (Çizelge 4.5.3.1).

Çizelge 4.5.3.1. Domat zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)

BİLEŞİKLER	DÖNEMLER									
	1 ¹	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALDEHİTLER										
E-2-Hekzenal	61,29	58,52	55,32	52,21	50,04	47,92	44,57	40,04	37,25	33,75
Hekzenal	14,23	17,17	20,24	23,08	24,86	26,19	28,86	30,31	31,73	32,57
2,4-Hekzadienal	3,59	3,44	3,30	2,52	2,24	2,13	1,98	1,56	1,32	1,06
2 Metil Butanal	1,22	1,11	1,06	0,93	0,85	0,74	0,63	0,31	0,09	0,00
Benzaldehit	0,81	0,75	0,71	0,58	0,47	0,31	0,20	0,00	0,00	0,00
E-2-Heptanal	0,00	0,21	0,25	0,31	0,40	0,49	0,62	0,93	1,07	1,24
E-2-Pentanal	0,00	0,19	0,22	0,31	0,39	0,43	0,61	0,90	1,01	1,18
Z-3-Hekzenal	0,00	0,12	0,21	0,27	0,30	0,37	0,45	0,78	0,89	1,06
3 Metil Butanal	0,62	0,51	0,47	0,39	0,26	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
Pentanal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,22	0,39	0,82	0,94	1,07
Butanal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,20	0,26	0,53	0,67	0,88
Heptanal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,21	0,32	0,59	0,75	0,97
Toplam Aldehitler	81,76	82,02	81,78	80,60	80,18	79,36	78,89	76,77	75,72	73,78
ALKOLLER										
1-Penten-3-ol	3,50	3,38	3,26	2,70	2,39	2,21	2,09	1,62	1,34	1,16
Fenil Etanol	2,24	2,06	1,90	1,61	1,47	1,31	1,19	0,87	0,65	0,49
2-Metil-1-Butanol	0,05	0,28	0,33	0,67	0,86	0,96	1,03	1,24	1,38	1,48
2-Metil-1-Propanol	0,00	0,14	0,23	0,36	0,41	0,53	0,60	0,92	1,02	1,16
Z-3-Hekzenol	0,00	0,13	0,26	0,33	0,39	0,50	0,57	0,87	0,99	1,13
Hekzenol	0,00	0,00	0,15	0,29	0,36	0,44	0,50	0,79	0,93	1,09
3-Metil-1-Butanol	0,00	0,10	0,19	0,27	0,33	0,41	0,48	0,78	0,91	1,07
1-Okten-3-ol	0,00	0,00	0,00	0,15	0,22	0,30	0,35	0,64	0,75	0,90
Z-2-Hekzenol	0,00	0,00	0,00	0,15	0,21	0,28	0,33	0,58	0,71	0,88
Z-2-Pentenol	0,00	0,00	0,00	0,13	0,19	0,25	0,29	0,56	0,68	0,80
Toplam Alkoller	5,79	6,09	6,32	6,66	6,83	7,19	7,43	8,87	9,36	10,16

Çizelge 4.5.3.1'in devamı

ESTERLER										
Z-3-Hekzenil-asetat	0,20	0,30	0,43	0,91	1,09	1,22	1,38	1,62	1,78	1,91
Hekzil asetat	0,16	0,24	0,38	0,87	1,03	1,14	1,29	1,50	1,71	1,86
Etil asetat	0,00	0,00	0,19	0,33	0,46	0,61	0,75	0,98	1,09	1,20
Butil asetat	0,00	0,00	0,15	0,27	0,37	0,49	0,62	0,89	1,00	1,11
2-Metil propil butanoat	0,00	0,00	0,00	0,17	0,26	0,37	0,49	0,83	0,95	1,08
Toplam Esterler	0,36	0,54	1,15	2,55	3,21	3,83	4,53	5,82	6,53	7,16
HİDROKARBONLAR										
3-Etil-1.5-octadien	1,73	1,57	1,51	1,31	1,22	1,13	0,99	0,58	0,40	0,21
2-Etil furan	0,46	0,54	0,66	0,94	1,08	1,25	1,44	1,70	1,86	2,04
Dodekan	0,00	0,00	0,00	0,18	0,29	0,35	0,41	0,74	0,88	1,00
2-Pentil furan	0,00	0,00	0,10	0,24	0,28	0,34	0,40	0,76	0,90	1,05
Heptan	0,00	0,00	0,00	0,10	0,13	0,18	0,30	0,57	0,71	0,85
Toplam Hidrokarbonlar	2,19	2,11	2,27	2,77	3,00	3,25	3,54	4,35	4,75	5,15
KETONLAR										
1-Penten-3-one	4,04	3,86	3,67	3,24	2,99	2,77	2,36	1,97	1,62	1,44
6-Metil-5-Hepten-2-one	1,06	0,94	0,82	0,73	0,67	0,58	0,49	0,10	0,00	0,00
2-Heptanon	0,07	0,13	0,21	0,32	0,43	0,51	0,69	0,98	1,15	1,33
2-Nonanon	0,00	0,00	0,00	0,11	0,15	0,21	0,29	0,59	0,71	0,88
Toplam Ketonlar	5,17	4,93	4,70	4,40	4,24	4,07	3,83	3,64	3,48	3,65
TERPENLER										
Limonen	1,59	1,44	1,32	1,11	0,98	0,89	0,76	0,43	0,16	0,10
α-Kopaen	1,35	1,23	1,11	0,81	0,66	0,61	0,50	0,12	0,00	0,00
α-Pinen	0,84	0,78	0,71	0,55	0,47	0,43	0,29	0,00	0,00	0,00
Allosimen	0,95	0,86	0,64	0,55	0,43	0,37	0,23	0,00	0,00	0,00
Toplam Terpenler	4,73	4,31	3,78	3,02	2,54	2,30	1,78	0,55	0,16	0,10
TOPLAM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹ 1. Dönem: 15.09.2014; 2. Dönem: 25.09.2014; 3. Dönem: 08.10.2014; 4. Dönem: 20.10.2014; 5. Dönem: 30.10.2014; 6. Dönem: 10.11.2014; 7. Dönem: 20.11.2014; 8. Dönem 01.12.2014; 9. Dönem: 11.12.2014; 10. Dönem: 22.12.2014

Çalışmanın 2. yılında ise farklı olgunluk aşamalarında toplanan Domat zeytin meyvelerin aroma bileşenleri kapsamında yine aldehitler en önemli grubu oluşturmuşlar ve E-2-hekzenal ve hekzenal bileşikleri tüm olgunluklarda en yüksek orana sahip bileşikler olmuştur. Meyvelerin olgunluk indeksinin düşük olduğu (O.İ. 1,38), çalışmanın ilk haftasında E-2-hekzenal (%60,53) ve toplam aldehit oranı (%82,01) olgunluk ilerledikçe azalmış ve son hasat edilen meyvelerde (O.İ. 3,87) E-2-hekzenal ve toplam aldehit oranları sırasıyla %22,61 ve %34,44 oranlarına düşmüştür. Domat çeşidinde olgunluk süresince her dönemde tespit edilen diğer aldehitler; 2,4-hekzadienal (%0,25-%3,55), E-2-heptenal (%0,10-%1,78), E-2-pentenal (%0,09-%1,63) ve Z-3 hekzenal (%0,08-%1,59) bileşikleridir.

Çizelge 4.5.3.2. Domat zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)

BİLEŞİKLER	DÖNEMLER									
	1 ¹	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALDEHİTLER										
E-2-Hekzenal	60,53	56,33	54,16	49,85	44,11	39,48	35,33	28,35	25,04	22,61
Hekzenal	15,09	19,37	21,43	24,57	28,23	30,77	32,24	33,50	34,32	34,44
2,4-Hekzadienal	3,55	3,34	2,97	2,46	1,85	1,52	1,18	0,72	0,49	0,25
2 Metil Butanal	1,18	1,07	1,00	0,88	0,53	0,31	0,07	0,00	0,00	0,00
Benzaldehit	0,79	0,72	0,66	0,50	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E-2-Heptenal	0,10	0,24	0,28	0,44	0,71	0,93	1,16	1,44	1,63	1,78
E-2-Pentenal	0,09	0,21	0,26	0,41	0,66	0,90	1,11	1,39	1,50	1,63
Z-3-Hekzenal	0,08	0,19	0,24	0,33	0,58	0,75	0,98	1,29	1,44	1,59
3 Metil Butanal	0,60	0,48	0,44	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pentanal	0,00	0,00	0,00	0,15	0,52	0,73	1,01	1,39	1,51	1,63
Butanal	0,00	0,00	0,00	0,16	0,36	0,57	0,79	1,09	1,27	1,45
Heptanal	0,00	0,00	0,00	0,14	0,40	0,64	0,87	1,18	1,30	1,42
Toplam Aldehitler	82,01	81,95	81,44	80,19	78,10	76,60	74,74	70,35	68,50	66,80
ALKOLLER										
1-Penten-3-ol	3,45	3,29	3,03	2,59	1,92	1,63	1,24	0,80	0,57	0,33
Fenil Etanol	2,19	1,94	1,78	1,36	1,09	0,84	0,56	0,18	0,00	0,00
2-Metil-1-Butanol	0,12	0,32	0,47	0,78	1,10	1,26	1,44	1,63	1,81	1,91
2-Metil-1-Propanol	0,00	0,21	0,29	0,44	0,72	0,88	1,09	1,37	1,50	1,62
Z-3-Hekzenol	0,09	0,22	0,29	0,40	0,68	0,85	1,07	1,36	1,48	1,59
Hekzenol	0,00	0,00	0,21	0,33	0,62	0,79	1,01	1,30	1,39	1,48
3-Metil-1-Butanol	0,00	0,17	0,22	0,35	0,59	0,78	0,96	1,30	1,47	1,58
1-Okten-3-ol	0,00	0,00	0,00	0,19	0,47	0,63	0,83	1,11	1,23	1,35
Z-2-Hekzenol	0,00	0,00	0,07	0,17	0,43	0,61	0,80	1,06	1,19	1,32
Z-2-Pentenol	0,00	0,00	0,00	0,15	0,40	0,54	0,74	1,00	1,11	1,22
Toplam Alkoller	5,85	6,15	6,36	6,76	8,02	8,81	9,74	11,11	11,75	12,40
ESTERLER										
Z-3-Hekzenil-asetat	0,23	0,40	0,63	1,00	1,42	1,64	1,85	2,10	2,24	2,32
Hekzil asetat	0,19	0,35	0,59	0,93	1,32	1,58	1,79	2,08	2,22	2,28
Etil asetat	0,00	0,14	0,25	0,49	0,80	0,97	1,15	1,39	1,53	1,64
Butil asetat	0,00	0,11	0,20	0,40	0,69	0,87	1,06	1,32	1,43	1,52
2-Metil propil butanoat	0,00	0,00	0,07	0,29	0,60	0,79	1,03	1,35	1,47	1,58
Toplam Esterler	0,42	1,00	1,74	3,11	4,83	5,85	6,88	8,24	8,89	9,34
HİDROKARBONLAR										
3-Etil-1.5-octadien	1,69	1,53	1,43	1,11	0,86	0,60	0,29	0,15	0,00	0,00
2-Etil furan	0,48	0,63	0,78	1,00	1,48	1,74	1,96	2,22	2,37	2,47
Dodekan	0,00	0,00	0,00	0,33	0,54	0,71	0,94	1,25	1,38	1,50
2-Pentil furan	0,00	0,07	0,16	0,30	0,55	0,73	0,98	1,72	1,90	2,05
Heptan	0,00	0,00	0,05	0,16	0,37	0,58	0,79	1,07	1,21	1,35
Toplam Hidrokarbonlar	2,17	2,23	2,42	2,9	3,8	4,36	4,96	6,41	6,86	7,37

Çizelge 4.5.3.2'nin devamı

KETONLAR										
1-Penten-3-one	3,97	3,71	3,49	3,06	2,37	1,90	1,52	1,24	1,07	0,93
6-Metil-5-Hepten-2-one	1,02	0,85	0,78	0,70	0,34	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
2-Heptanon	0,00	0,19	0,26	0,45	0,74	1,01	1,25	1,57	1,73	1,84
2-Nonanon	0,00	0,00	0,05	0,16	0,40	0,59	0,81	1,08	1,20	1,32
Toplam Ketonlar	4,99	4,75	4,58	4,37	3,85	3,75	3,58	3,89	4,00	4,09
TERPENLER										
Limonen	1,54	1,35	1,23	1,00	0,66	0,38	0,10	0,00	0,00	0,00
α-Kopaen	1,30	1,14	0,99	0,70	0,37	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
α-Pinen	0,80	0,73	0,64	0,50	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Allosimen	0,92	0,70	0,60	0,47	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Toplam Terpenler	4,56	3,92	3,46	2,67	1,40	0,63	0,10	0,00	0,00	0,00
TOPLAM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹ 1. Dönem: 15.09.2015; 2. Dönem: 28.09.2015; 3. Dönem: 08.10.2015; 4. Dönem: 19.10.2015; 5. Dönem: 30.10.2015; 6. Dönem: 09.11.2015; 7. Dönem: 19.11.2015; 8. Dönem 30.11.2015; 9. Dönem: 10.12.2015; 10. Dönem: 21.12.2015

Çalışma kapsamında tespit edilen diğer aldehitler ise, 2-metil butanal, benzaldehit, 3-metil butanal, pentanal, butanal ve heptanal bileşikleridir (Çizelge 4.5.3.2).

Kıralan (2010), E-2-hekzenal ve hekzenal bileşiklerinin lipoksigenaz yolu ile linolenik ve linoleik asitten oluştuğunu ve en fazla erken hasat edilmiş zeytinlerin yağlarında bulunduğunu; Baccouri ve ark., (2008) ise, sulamanın hekzenal içeriğini arttırdığını bildirmiştir. Farklı kaynaklarda E-2-hekzenal bileşiğinin yeşil ve elma benzeri veya acı badem ve yeşil veya yeşil buruk hissi uyandırdığı, buna karşın hekzenal bileşiğinin düşük oranda olması halinde yeşil, tatlı, çimensi, yüksek oranda olduğunda ise yeşil bir duysal algılama oluşturmakta olduğu bildirilmiştir (Reiners ve Grosch, 1998; Aparicio ve Luna, 2002; Morales ve ark., 2005). Kıralan (2010), Manisa - Akhisar koşullarında O.İ.1,0 olan Domat çeşidine ait meyvelerden elde edilen yağların major uçucu bileşenleri olarak E-2-hekzenal (%67,15-%51,59) ve hekzenal (%6,7-%13,91) aldehitleri olduğunu bunun yanında 2,4-hekzadienal, 3-metil butanal ve 2-metil butanal bileşiklerini ikinci düzeyde önemli aldehit bileşenleri olduğunu tespit etmiştir. Dağdelen ve ark. (2016) Domat zeytin çeşidinin 4,03 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda E-2-hekzenal oranını %54,23, hekzenal oranını %39,23 oranlarında ve 2,4-hekzadienal bileşiğini ise %1,02 oranında bulunduğunu saptamıştır. Bununla birlikte aldehit grubunda isobutanal, 3-metil butanal, 2-metil butanal, pentanal, E-2-pental ve E-2-heptanal bileşiklerini de tanımlamışlardır. Şişik Oğraş (2014), Ege bölgesinden elde edilen Domat çeşidine ait yağların E-2-hekzenal bileşiğini 284,83 µg/kg, hekzenal bileşiğini ise 37,23

$\mu\text{g}/\text{kg}$ konsantrasyonlarında buna karşılık aynı yıl Marmara bölgesinden temin ettiği Domat çeşidine ait yağların E-2-hekzenal bileşimini $15,14 \mu\text{g}/\text{kg}$, hekzenal bileşimini ise $5,55 \mu\text{g}/\text{kg}$ düzeylerinde olduğunu tespit ederek uçucu bileşiklerin içeriğine ekolojinin çok önemli etkisi olduğunu açıklamıştır.

Çalışmamız bulgularına göre Domat zeytin çeşidinin meyvelerinde alkollerin aldehitlerden sonra en önemli 2. bileşen grubunu oluşturduğu ve olgunluk ilerledikçe alkollerin oranlarının arttığı saptanmıştır. Her iki yetiştirme sezonunda da toplam 10 adet alkol tespit edilmiş ve 3 adet alkol bileşeni tüm hasat dönemlerinde gözlemlenmiştir (Çizelge 4.5.3.1; Çizelge 4.5.3.2). Çalışmanın 1.yılında tüm hasat dönemlerinde tespit edilen alkol gruplarının en önemli bileşenleri 1-penten-3-ol (1. yıl %3,50-%1,16; 2. yıl %3,45-%0,33), 2-metil-1-butanol (1. yıl %0,05-%1,48; 2. yıl %0,12-%1,91) ve fenil etanol (1. yıl %2,24-%0,49; 2. yıl %2,19-%0,0) bileşenleridir. Bu bileşenler içerisinde yalnızca 1-penten-3-ol ve fenil etanol bileşenleri çalışmanın başladığı ilk dönemlerde yüksek oranda bulunurken olgunluk süresince miktarları azalmıştır. Diğer alkol bileşenlerinin tamamının olgunluk süresince artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bu kapsamda O.İ.2,0 döneminden sonra tespit edilen diğer alkoller ise 2-metil-1-propanol, Z-3-hekzenol, hekzanol, 3-metil-1-butanol, 1-okten-3-ol, Z-2-hekzenol ve Z-2-pentenol bileşikleridir. Olgunluğun düşük olduğu (O.İ. 1,32 ve 1,38) çalışmanın ilk haftasında birinci yıl %5,79 ve ikinci yıl ise %5,85 toplam alkol oranları tespit edilmişken olgunluk ilerledikçe alkol sentezi artmış ve çalışmanın sonlandığı son dönemlerde (O.İ. 3,30 ve 3,87) %10,16 ve %12,40 oranlarına ulaşmıştır.

Önceki çalışmalarda 1-penten-3-ol, fenil etanol, 2-metil-1-butanol ve Z-3-hekzenol'un zeytinyağına sırasıyla ıslak toprak, çiçeksi, balık yağı-şarapsı ve yeşil-yaprak benzeri kokularını verdikleri belirtilmiştir (Kiritsakis, 1998; Angerosa, 2002; Kalua ve ark., 2005). Kıralan (2010), E-2-hekzenol, Z-3-hekzenol, E-3-hekzenol ve hekzanol bileşiklerinin lipoksigenaz ile oluşan 6 karbonlu alkol bileşikleri olduğunu; 1 penten-3-ol, 3-penten-2-ol bileşiklerinin ise yine lipoksigenaz yolu ile linolenik asidin substrat olarak kullanılmasıyla oluşan 5 karbonlu alkol bileşikleri olduğunu belirtmiştir. Aynı araştırmacı, Domat çeşidine ait meyvelerden elde edilen yağlarda 3-metil 1-butanol (%1,33-%2,07) ve 1-penten-3-ol (%1,09-%2,30) alkollerini zeytinyağının majör alkol bileşenleri olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte fenil etanol, 2-metil butanol, 2-metil propanol, 1-okten-3-ol ve hekzanol bileşiklerini diğer alkol bileşenleri olarak tespit etmiştir. Dağdelen ve ark. (2016) ise Domat zeytin çeşidinin 4,03 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda alkol bileşenleri kapsamında Z-2-hekzenol (%0,05), pent-2-enol (%0,16) ve hekzanol

(%0,12) bileşenlerini saptamışlardır. Şişik Oğraş (2014), Ege ve Marmara bölgesinden temin ettiği Domat çeşidine ait yağlarda Z-2-hekzenol, hekzanol, Z-3-hekzenol ve E-3-hekzenol gibi alkol bileşikleri içeriklerinin yıllara ve bölgelere göre önemli farklılıklar gösterdiğini tespit etmiştir.

Bulgularımıza göre çalışmanın her iki yılında da Domat zeytin çeşidi meyvelerinde toplam 5 adet ester bileşeni belirlenmiş ve esterlerin olgunlaşma ilerledikçe artış gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.5.3.1; Çizelge 4.5.3.2). Bu kapsamda her iki yılda da ilk hasat dönemlerinde (O.İ. 1,32 -1,38) meyveler açık yeşil renkte ve henüz olgunlaşmanın başında olmasına karşılık Z-3-hekzenil asetat (%0,20-%0,23) ve hekzil asetat (%0,16-%0,19) bileşenleri saptanmıştır. İki yıl verilerine göre son hasat döneminde en yüksek orana sahip majör ester bileşeninin yine Z-3-hekzenil asetat (%1,91-%2,32) olduğu ve onu hekzil asetat (%1,86-%2,28) bileşeninin izlediği bulunmuştur. Tanımlanan ester bileşenleri toplamı ise çalışmanın son dönemlerinde 1.yıl %7,16 ile 2.yıl %9,34 oranlarında yer aldığı belirlenmiştir. Çalışmanın her iki yılında da O.İ. 1,66'dan sonraki olgunluklarda yani meyvelerin yarısına ben düştüğü renklenmenin sarımsı yeşil ile ben düşme dönemleri arasında bulunduğu dönemde tanımlanmış olan etil asetat (%0,19-%0,14), butil asetat (%0,15-%0,11) ve 2-metil propil butanoat (%0,17-%0,07) bileşenleri de son hasat dönemine kadar artış göstermiştir.

Zeytinde esterler (hekzil asetat, Z-3-hekzenil asetat) alkol asetil transferaz enzimi yardımıyla alkollerden oluşmaktadır (Angerosa ve ark. 2004). Kırılan (2010) ise esterlerin (hekzil asetat, Z-3-hekzenil asetat) lipoksinaz enzimi yardımıyla linoleik ve linolenik asitten oluştuğunu belirtmiştir. Vekiari ve ark. (2010), hekzil asetat miktarının olgunlaşma ile arttığını bildirmiştir. Ester bileşenlerinden Z-3-hekzenil asetatın düşük yoğunlukta bulunduğu dönemlerde yağın muz aroması verdiğini, yüksek konsantrasyonlarda ise yeşilimsi bir duyuşsal algı oluşturduğı; bunun yanında yine esterlerden hekzil asetat'ın meyvemsi, tatlı ve çiçeksi bir duyuşsal özellik uyandırdığı; etil asetat'ın ise yapışkan ve tatlı notlar anımsatan duyuşsal algılama oluşturduğı açıklanmıştır (Reiners ve Grosch, 1998; Aparicio ve Luna, 2002; Angerosa ve ark., 2004; Morales er ark., 2005; Kara, 2011). Çevik ve ark. (2016), Z-3-hekzenil asetat ve etil asetat bileşiklerini yağda istenen olumlu duyuşsal etki bırakan bileşikler olduğunu belirtmişlerdir.

Kırılan (2010), Manisa - Akhisar koşullarında O.İ. 1,0 olan Domat zeytinlerinin yağlarında çalışmamızdan biraz daha az oranlarda etil asetat (%0,18-%0,13) ve Z-3-hekzenil asetat (%0,18-%0,14) bileşenlerini saptamıştır. Dağdelen ve ark. (2016) Domat zeytin çeşidinin 4,03 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda ester bileşenleri

kapsamında Z-3-hekzenil asetat (%0,28), 2-metil propil butanoat (%0,08), hekzil asetat (%0,04) ve butil asetat (%0,01) bileşiklerinin saptandığını bildirmiştir. Şişik Oğraş (2014), ülkemizin farklı bölgelerinden temin ettiği zeytinyağlarında ester bileşenlerinden hekzil asetat ve 3-hidroksimandelik asit etil ester bileşenlerini 13,89 µg/kg ile 1,51 µg/kg, hekzil asetat ile propil hekzonat bileşenlerini 13,96 µg/kg ile 2,17 µg/kg konsantrasyonunda bulunduğunu saptamıştır. Marmara bölgesinden elde ettiği Domat meyvelerinden ise 1.yıl sadece hekzil asetat (0,62 µg/kg) bileşeni tanımlanabildiğini, ikinci yıl ise hekzil asetat (68,07 µg/kg), butil propanoat (2,93 µg/kg), propil hekzanoat (2,97 µg/kg) ve butil propanoat (2,55 µg/kg) bileşenlerinin tespit edildiğini bildirmiştir.

Domat çeşidinin meyvelerinde her iki yılda 5 adet hidrokarbon (1. yıl %2,19-%5,15; 2. yıl %2,17-%7,37) bileşeni tespit edilmiş ve bunların olgunlaşmanın ilerlemesiyle oranlarının da arttığı ancak hidrokarbon bileşeni olan 3-etil-1,5-oktadien bileşiği oranının azaldığı saptanmıştır (Çizelge 4.5.3.1; Çizelge 4.5.3.2). İlgili çizelgeler incelenirse iki yılda da başlangıçta 3-etil-1,5 oktadien'in (1. yıl %1,73-%0,21; 2. yıl %1,69-%0,0) majör hidrokarbon bileşiği olduğu, olgunluğun ilerlemesiyle 2-etil furan (1. yıl %0,46-%2,04; 2. yıl %0,48-%2,47)'ın baskın hale geçtiği gözlenmektedir. Ayrıca 2-etil furan her iki yılda tüm dönemlerde tanımlanan tek hidrokarbon olma özelliğini de taşımaktadır. Çalışmada tanımlanan diğer hidrokarbonlar ise dodekan, 2-pentil furan ve heptan bileşikleridir.

Özellikle linoleat ve linolenat hidroperoksitlerinin bozulma reaksiyonlarının ürünleri olarak ortaya çıktığı düşünülen 2-etil furan ve 2-pentil furan oksidasyonun ileri düzeyleri hakkında fikir verebilmektedir (Frankel, 1980; Kıralan ve ark., 2012). Bu bileşenlerin kalitesi yüksek yağlar ve ileri düzeyde oksidasyona uğramış yağların ayrılmasında yardımcı olabilecekleri belirtilmektedir (Vichi ve ark., 2003). Bazı literatürlerde 3-etil-1,5 oktadien'in sardunya benzeri, limoni yeşil kokusu ile çok belirgin olduğu; pentil furan'ın yeşil fasülye ile tereyağı kokusu ve tadına sahip olduğu dodekan'ın da yağlı ve hoş bir kokuya sahip olduğu bildirilmiştir (Reiners ve Grosch 1998; Kiritsakis, 1998; Kalua ve ark., 2007; Kaftan, 2007; Kara, 2011). Çevik ve ark. (2016), 3-etil-1,5-oktadien bileşiğinin yağda istenen olumlu duyuşsal etki bırakan bileşiklerden olduğunu açıklamışlardır.

Ülkemizin farklı bölgelerinde ve farklı yıllarda yapılan araştırmalarda elde edilen ester bileşenlerinin kompozisyonları ve oranları çalışmamız bulgularıyla örtüşmektedir (Kıralan , 2010; Şişik Oğraş, 2014; Dağdelen ve ark. 2016). Şişik ve Oğraş (2014) aynı yıllarda Ege bölgesinden temin ettiği Domat çeşidi yağlarında da Marmara bölgesinden alınan yağlara göre daha fazla 3-etil-1,5-oktadien bileşiğinin bulunduğunu saptamıştır.

Araştırmanın her iki yılında da Domat çeşidinde toplam 4 adet keton tanımlanmakla birlikte bu tanımlanan bileşiklerden yalnızca 1-penten-3-on (1. yıl %4,04-%1,44; 2. yıl %3,97-%0,93) her iki yılda da tüm dönemlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.5.3.1; Çizelge 4.5.3.2). Domates ve çilek kokusunu andıran meyvemsi ve tatlı his uyandıran (Angerosa ve ark., 2004) 1-penten-3-on keton bileşeninin en yüksek orana sahip olmasından ötürü etkin keton bileşeni olduğu söylenebilir. Çalışmanın her iki yılında da 6-metil-5-hepten-2-on bileşiği (%1,06-%0,0 ile %1,02-%0,0) de olgunluk süresince azalış göstermekte ve O.İ. 3'ün üzerine çıktığı durumlarda ise saptanmamıştır. Bununla birlikte 2-heptanon bileşiği (%0,07-%1,33 ile %0,0-%1,84) ise çalışmanın ilk yılında tüm dönemlerde tanımlanmıştır. 2-nonanon (%0,0-%0,88 ile %0,0-%1,32) ise ketonlar grubunda saptanan bir diğer keton bileşiğidir. Genel olarak olgunlaşmayla birlikte toplam keton oranı da azalmaktadır (1. yıl %5,17-%3,65; 2. yıl %4,99-%4,09). Ancak çalışmanın ikinci yılında O.İ. 3,56 olduğu 30.11.2015 tarihinden itibaren %3,58 ile minimum seviyesine ulaşan toplam keton oranı tekrar artmaya başlamıştır. Bunun başlıca sebebi ise O.İ. 3'ün üzerine çıktığı dönemde 6-metil-5-hepten-2-on bileşiğinin saptanamaması ile 2-heptanon ve 2-nonanon bileşiklerinin artış oranının 1-penten-3-on bileşiğinin azalış oranından fazla olmasıdır. 2-Nonanon bileşiğinin de orta konsantrasyonlarda meyvemsi ve tatlı bir koku 20 ppm'lik yoğun konsantrasyonlarda ise peynirsi, yağsı bir tat algısı oluşturduğu bildirilmiştir (Anonim, 2018). Keton oranları ve olgunluk süresince değişimleri bakımından farklı araştırmacılar farklı gelişim sergilediklerini belirtmişlerdir. Kısa zincirli ketonların çoğunun, yedi karbon atomunun (7C) altında karbon sayısına sahip olan keton bileşiklerinin, zeytinyağının aroma ve duyuşal özelliklerine olumlu katkıları vardır. Özellikle 6-metil-5-hepten-2-on bileşiğinin zeytinyağında yeşil ve meyvemsi kokular verdiği ve sekiz karbon atomundan uzun olan keton bileşiklerinin duyuşal tadı bozduğu da bildirilmektedir. (Kanavouras ve ark., 2005; Kalua ve ark., 2007; Kesen ve ark., 2014). Çevik ve ark. (2016), 1-penten-3-on bileşiğini yağda olumlu duyuşal etki bırakan bileşiklerden olduğunu bildirmişlerdir.

Kıralan (2010), Manisa ilinin Akhisar ilçesinde olgunluk indeksi 1 olan Domat çeşidine ait meyvelerden elde edilen yağların uçucu bileşenlerden yalnızca 1-penten-3-on (%4,09-%4,76) bileşiğini saptayabilmiştir. Dağdelen ve ark. (2016) Domat zeytin çeşidinin 4,03 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda keton bileşenleri kapsamında 1-penten-3-on (%1,19) ve heptan-2-on (%0,10) bileşiklerinin saptandığını bildirmiştir. Şişik Oğraş (2014), ülkemizin farklı bölgelerine ait zeytinyağların uçucu bileşenlerini incelediği çalışmasında Domat çeşidinde keton bileşenleri kapsamında yalnızca 6-metil-5-hepten-2-on bileşiklerini saptamıştır. Ege bölgesinden 2010 ve 2011 yıllarında elde edilen Domat

çeşidine ait yağların 6-metil-5-hepten-2-on bileşimini 1,72 µg/kg ile 61,28 µg/kg; Marmara bölgesinden temin ettiği yağlarda ise yalnızca 2011 yılında tek bir keton bileşeni olarak 6-metil-5-hepten-2-on bileşimini 84,62 µg/kg konsantrasyonunda belirlemiştir.

Çalışma bulgularımıza göre Domat çeşidinin meyvelerinde toplam 4 adet terpen tespit edilmiştir. Domat çeşidinde saptanan terpen gruplarının en önemlileri limonen (1. yıl %1,59-%0,10 ve 2. yıl %1,54-%0,0) ve α -kopaen (1. yıl %1,35-%0,0 ve 2. yıl %1,30-%0,0) bileşenleridir. Tanımlanan diğer terpenler ise α -pinen ve allosimen'dir. Olgunluğun düşük olduğu (O.İ. 1,32 ile 1,38) çalışmanın ilk haftalarında yüksek olan (%4,73 ile %4,56) terpen konsantrasyonlarında olgunluk ilerledikçe düşüş gözlenmiş ve çalışmanın 1. yılının son döneminde %0,10 oranında terpen tanımlanmıştır. Çalışmanın 2. yılında ise 7. dönem olan 19.11.2015 tarihinden itibaren O.İ. 3,21'i geçtikten sonra hiç terpen bileşeni tanımlanamamıştır.

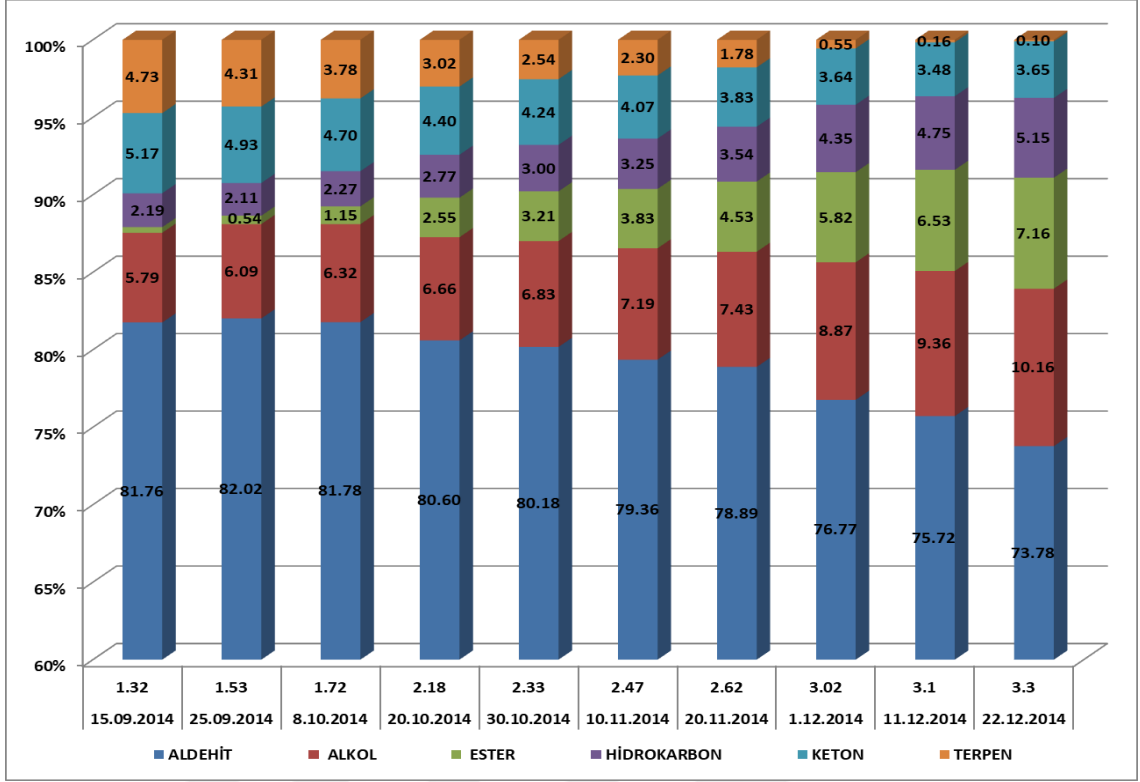
Terpenlerin zeytinyağında ne tür bir aroma oluşturduğu kesin olmamakla birlikte bu bileşenlerin zeytinyağı aromasına katkısının olabileceği düşünülmektedir (Baccouri ve ark. 2008). Zeytin çeşitleri ve lokasyonlara bağlı olarak hidrokarbonların ve terpenlerin çeşidi ve miktarı değişebilmekte dolayısıyla bu özellikten yararlanılarak yağları zeytin çeşitlerine ve lokasyonlara göre ayırabilmek mümkün olabilmektedir (Guinda ve ark., 1996; Bortolomeazzi ve ark., 2001; Vichi ve ark., 2007). Ayrıca Çevik ve ark. (2016), limonen ve E- β -osimen bileşiklerini yağda istenen olumlu duyuşsal etki bırakan bileşikler olduğunu ve α -kopaen bileşimini ise olumsuz duyuşsal etki bırakan istenmeyen bileşikler sınıfında olduğunu belirtmiştir.

Kıralan (2010), Manisa - Akhisar koşullarında O.İ. 1,0 olan Domat çeşidi yağlarında limonen (%0,69-%1,76) ve α -kopaen (%0,78-%1,37) bileşiklerini majör terpen bileşenleri olduğunu, bununla beraber allosimen (%0,06-%0,09) ile α -pinen'in de (%0,05-%0,10) diğer terpen bileşenleri olarak tanımlandığını bildirmiştir. Şişik Oğraş (2014), Ege bölgesinden elde edilen Domat çeşidine ait yağların başlıca terpenlerini E- β -osimen (3,88-4,20 µg/kg), α -kopaen (3,60-4,21 µg/kg), limonen (1,78-0,34 µg/kg) ve α -farnesen (1,15-3,76 µg/kg) olduğunu buna karşın çalışmanın ikinci yılında fazladan zingiberen (0,28 µg/kg), E-allosimen (0,22 µg/kg) ve E- α -bergamoten (0,79 µg/kg) terpenlerinin de tanımlandığını saptamıştır. Araştırmacı Marmara bölgesinden elde edilen yağlarda ise her iki yılda da terpenler grubundan α -farnesen (1,94-5,63 µg/kg) ile E- β -osimen (0,46-11,74 µg/kg) bileşenlerini tanımlarken, çalışmanın ikinci yılında ek olarak limonen (4,95 µg/kg), α -kopaen (6,66 µg/kg), zingiberen (0,35 µg/kg), E-allosimen (2,21 µg/kg) ve E- α -bergamoten (0,29 µg/kg) bileşiklerini de tanımlamıştır. Dağdelen ve ark. (2016) Domat

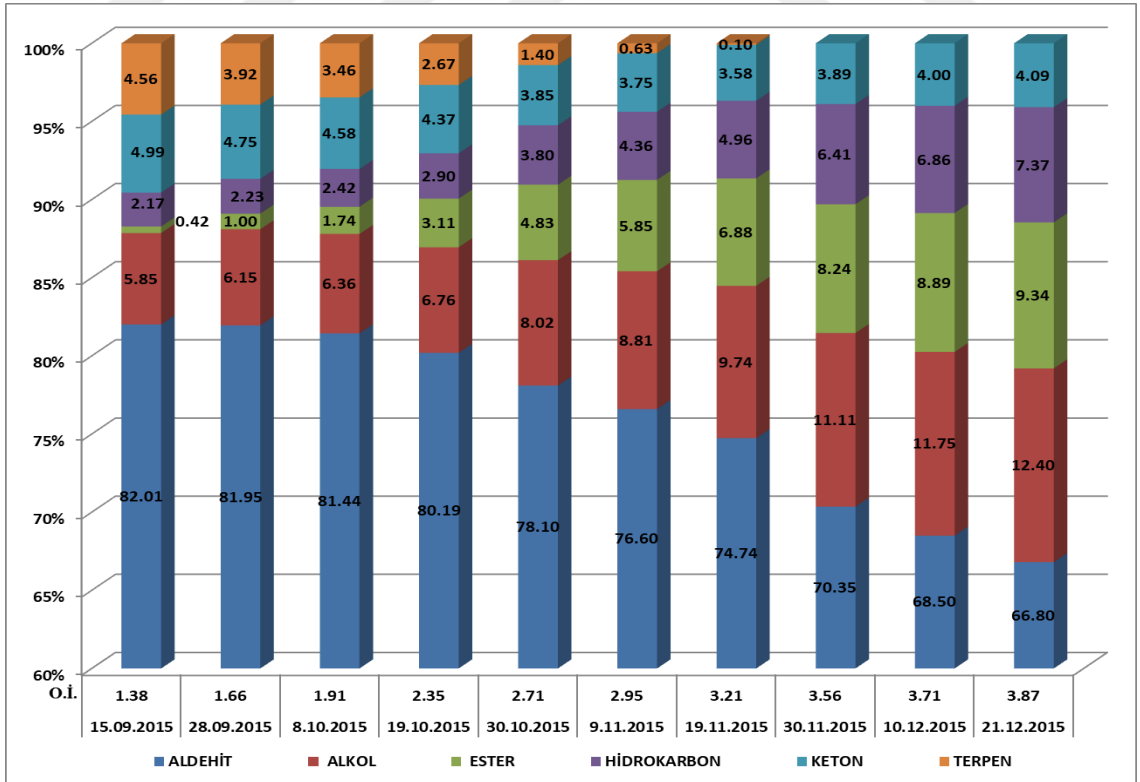
çeşidinin 4,03 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda terpenlerden anisol (%0,16), limonen (%0,13) ve α -pinen (%0,03) bileşiklerini saptamışlardır.

Araştırma sonucunda Domat zeytin çeşidinin her iki yılın tüm dönemleri değerlendirildiğinde; aldehit grubunun ve bu gruptaki E-2-hekzenal ve hekzenal bileşiklerinin tüm dönemlerde en yüksek oranda bulunduğu söylenebilir. Ayrıca, aldehitlerin ve özellikle E-2-hekzenal bileşiğinin meyvenin yeşil olduğu dönemlerde daha yüksek olduğu ve olgunluk ilerledikçe azaldığı buna karşın hekzenal bileşiğinin olgunluk süresince arttığı saptanmıştır. Aldehitlerden sonra keton ve terpen bileşenlerinin de olgunluk süresince azaldığı, buna karşın en önemli ikinci grup olan alkol grubu ile onu takip eden esterler ve hidrokarbonların olgunluk süresince oranlarının arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.5.3.1; Şekil 4.5.3.2). Alkol grubunun olgunluğun başlangıcında majör bileşenlerinden olan 1-penten-3-ol ve fenil etanol olgunluk süresince azalmıştır. İlerleyen olgunluk sürecinde Z-3-hekzenol, 2-metil-1-butanol ve 2-metil-1-propanol bileşikler artış göstermiş ve 1-penten-3-ol ve fenil etanol'un yerini alarak majör alkol bileşenleri olmuşlardır. Ester grubundan ise Z-3-hekzenil asetat ile hekzil asetat ve hidrokarbonlardan 3-etil-1,5-oktadien ile 2-etil furan bileşikler en etkili majör bileşenleridir. Hidrokarbonlardan 3-etil-1,5-oktadien ile ketonlardan 1-penten-3-on ve 6-metil-5-hepten-2-on bileşenleri ile terpen grubundaki tüm bileşenler olgunluk süresince azalan diğer etkili ve önemli bileşenlerdendir. Bunun yanında etil furan olgunluk süresince artış gösteren en önemli hidrokarbon bileşeni olmakla beraber, limonen ve α -kapien bileşenleri ise olgunluk süresince azalış gösteren en etkili terpenlerdir.

Çalışma kapsamında tespit edilen bileşiklerden ve oranları zeytin meyvesinin başlıca aroma bileşen maddelerinin aldehitler ve alkoller grubunda bulunduğu söylenebilir. Bununla beraber, Domat meyvelerinin olgunluk indeksleri (O.İ.)'nin düşük olduğu çalışmanın ilk dönemlerinde aldehit, keton ve terpen oranlarının daha yüksek olduğu olgunluk ilerledikçe alkol, ester ve hidrokarbonların oranlarının arttığı buna karşın aldehit, keton ve terpen oranlarının azaldığı saptanmıştır. Domat çeşidi ülkemizde yeşil sofralık amaçla yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan önemli çeşitlerden biri olmakla birlikte olgunluk hızı diğer çeşitlerden daha yavaş ilerlemektedir. Hem değerlendirme amacı hem de yavaş olgunlaşma hızından ötürü bu çeşit üreticiler tarafından diğer çeşitler henüz olgunlaşmadan daha erken dönemde hasat edilmektedir.



Şekil 4.5.3.1. Domat zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonunda meyvelerinin major uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi



Şekil 4.5.3.2. Domat zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonunda meyvelerinin major uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi

4.6. Uslu Zeytin Çeşidi

4.6.1. Uslu Zeytin Çeşidi Meyvelerinin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerindeki Gelişim

Uslu zeytin çeşidinde 2014-2015 (1. yıl) sezonunda 10 farklı olgunluk döneminde hasat edilen meyvelerin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerindeki değişim Çizelge 4.6.1.1’de; 2015-2016 (2. yıl) yetiştirme sezonuna ait sonuçlar Çizelge 4.6.1.2’de ve bu iki sezonun ortalama değerlerine ait sonuçları Çizelge 4.6.1.3’de özetlenmiştir.

Bulgularımıza göre meyve eni değerleri her iki sezonda da hasat tarihi ilerledikçe artış göstermiş ve hasat dönemleri arasındaki farklılık istatistik olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Meyve eninde 1.yıl ilk hasatta 15,56 mm olan meyve eni, son hasada kadar %13,81 oranında artış göstererek son hasatta 17,71 mm’ye ulaşmıştır. Çalışmanın 2.yılında da meyve eninde benzer bir artış saptanmış ve ilk hasada göre son hasada kadar %14,88’lik artışla 18,53 mm değerine ulaşmıştır. Her iki yılın ortalama değerlerinin verildiği Çizelge 4.1.1.3 incelenirse, meyve eninde olgunluk ilerledikçe artış görülürken, artış oranı %14,32 olarak hesaplanmış ve son hasatta 18,12 mm değerine ulaşmıştır. İki yılın ortalama meyve eni değerlerinin olgunluk dönemleri arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Meyve boyu değerlerinde olgunluk ilerledikçe her 2 sezonda artışlar saptanmış ve ortalama meyve boyu değerleri arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Birinci yılda meyve boyu ilk hasat tarihinde 20,49 mm iken son hasada kadar %12,34 oranında artarak son hasatta 23,02 mm değerine ulaşmıştır. İkinci yılda artış oranı %11,87 olarak gerçekleşmiş ve son hasatta 24,13 mm değerine ulaşmıştır. Çalışmanın yapıldığı iki sezonun ortalama değerlerinde de benzer artışlar saptanmış ve yapılan varyans analizi sonucunda meyve boyunda hasat dönemleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. Her iki yılda takvimsel olarak aynı tarihte (15 Eylül) hasada başlanmasına karşılık 2.yıl meyveleri meyve eni ve boyu yönünden daha büyük meyvelere sahip olmuştur.

Uslu zeytin çeşidinde 1.yıl ilk hasat döneminde 100 meyve ağırlığı 231,27 g iken, olgunluk süresince son hasada kadar %43,61’lik artışla son dönemde 332,12 g’a ulaşmıştır. Olgunluk dönemleri arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Çalışmanın 2.yılında da benzer bir gelişim gözlenmiş, ilk hasatta 246,43 g olan 100 meyve ağırlığı, %68,85’lik artış ile 416,10 g değerine ulaşmıştır. Olgunluk dönemleri arasındaki farklılık önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. İki yıl ortalamalarında meyve ağırlığında başlangıca göre %56,63 oranında artışla son hasat döneminde 100 meyve ağırlığı 374,11 g olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.6.1.1. Uslu zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2014)

Dönemler	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve İndeksi (b/e)	100 Meyve Ağırlığı (g)	Çekirdek Eni (mm)	Çekirdek Boyu (mm)	Çekirdek Şekli	100 Çekirdek Ağırlığı (g)	Meyve Et Oranı (%)	Meyvede Nem Oranı (%)	Toplam Klorofil Miktarı (µg/ml)	Toplam Karotenoid Miktarı (µg/ml)	Olgunluk İndeksi
15.09.2014	15,56 e	20,49 e	1,32	231,27 e	6,93	16,80 c	Uzun	48,28	79,12 d	62,17 a	4,643 a	0,390 d	0,67 g
25.09.2014	15,73 e	21,14 de	1,35	247,88 de	6,99	17,20 bc	Uzun	49,17	80,17 cd	59,35 ab	4,611 a	0,421 d	1,28 f
08.10.2014	16,04 de	21,30 c-e	1,33	262,93 cd	7,00	17,42 a-c	Uzun	50,05	80,97 b-d	57,67 bc	3,773 ab	0,579 cd	2,35 e
20.10.2014	16,20 de	21,31 c-e	1,32	271,72 bc	7,03	17,43 a-c	Uzun	50,17	81,53 b-d	57,24 bc	3,007 bc	0,648 b-d	2,87 d
30.10.2014	16,29 c-e	21,33 cd	1,31	277,98 bc	7,05	17,44 a-c	Uzun	50,55	81,81 a-c	57,17 bc	2,579 cd	0,704 b-d	3,88 c
10.11.2014	16,59 b-e	22,00 bc	1,33	279,27 bc	7,06	17,48 a-c	Uzun	50,45	81,93 a-c	56,78 bc	2,236 cd	0,934 bc	3,93 c
20.11.2014	16,91 a-d	22,11 bc	1,31	285,05 b	7,07	17,58 ab	Uzun	51,32	81,99 a-c	55,43 c	2,109 cd	0,966 bc	4,03 c
01.12.2014	17,30 a-c	22,50 ab	1,30	287,80 b	7,09	17,63 ab	Uzun	51,78	82,01 a-c	55,10 c	2,078 cd	1,010 bc	4,20 c
11.12.2014	17,55 ab	22,64 ab	1,29	313,30 a	7,11	17,99 a	Uzun	52,01	83,40 ab	55,02 c	2,008 cd	1,113 b	4,57 b
22.12.2014	17,71 a	23,02 a	1,30	332,12 a	7,14	18,12 a	Uzun	52,60	84,18 a	54,47 c	1,985 d	1,798 a	5,00 a
MSD	1,0774	0,8311	Ö.D.	20,205	Ö.D.	0,7688	-	Ö.D.	2,5243	3,6969	1,0016	0,4816	0,3406

* Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

** MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 4.6.1.2. Uslu zeytin çeşidi meyvelerinin pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerinin olgunluk dönemlerine göre değişimi (2015)

Dönemler	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve İndeksi (b/e)	100 Meyve Ağırlığı (g)	Çekirdek Eni (mm)	Çekirdek Boyu (mm)	Çekirdek Şekli	100 Çekirdek Ağırlığı (g)	Meyve Et Oranı (%)	Meyvede Nem Oranı (%)	Toplam Klorofil Miktarı (µg/ml)	Toplam Karotenoid Miktarı (µg/ml)	Olgunluk İndeksi
15.09.2015	16,13 h	21,57 g	1,34	246,43 h	7,00	16,88 h	Uzun	49,15 e	80,04 f	63,92 a	5,114 a	0,321 g	0,20 i
28.09.2015	16,41 gh	21,92 fg	1,34	270,93 gh	7,02	17,22 g	Uzun	50,32 de	81,42 ef	61,40 b	4,626 b	0,406 g	0,92 h
08.10.2015	16,64 fg	22,21 ef	1,34	290,96 fg	7,06	17,36 fg	Uzun	51,54 d	82,28 e	57,98 c	4,092 c	0,468 fg	2,26 g
19.10.2015	16,83 ef	22,44 de	1,33	311,47 ef	7,08	17,52 e-g	Uzun	53,32 c	82,87 de	57,38 cd	3,062 d	0,599 ef	2,75 f
30.10.2015	17,14 de	22,76 cd	1,33	336,20 de	7,09	17,64 d-f	Uzun	54,27 c	83,86 cd	56,64 de	2,657 e	0,612 ef	3,40 e
09.11.2015	17,40 cd	23,01 c	1,32	346,60 d	7,11	17,76 de	Uzun	55,70 b	83,93 cd	56,09 de	2,592 e	0,687 e	3,87 e
19.11.2015	17,74 c	23,37 b	1,32	360,77 cd	7,14	17,92 cd	Uzun	56,32 ab	84,11 b-d	55,36 ef	2,012 f	1,093 d	4,40 d
30.11.2015	18,12 b	23,79 a	1,31	379,61 bc	7,17	18,11 bc	Uzun	56,68 ab	84,80 a-c	54,66 fg	1,995 f	1,423 c	4,89 c
10.12.2015	18,33 ab	23,97 a	1,31	399,67 ab	7,17	18,30 ab	Uzun	56,99 a	85,48 ab	53,63 gh	1,804 fg	1,921 b	5,41 b
21.12.2015	18,53 a	24,13 a	1,30	416,10 a	7,18	18,44 a	Uzun	57,33 a	85,98 a	52,37 h	1,585 g	2,326 a	5,97 a
MSD	0,3615	0,3525	Ö.D.	26,749	Ö.D.	0,3176	-	1,282	1,5207	1,3498	0,3263	0,188	0,4728

* Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

** MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

Çizelge 4.6.1.3. Uslu zeytin çeşidinin meyvelerine ait pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerin olgunluk süresince gelişimi (2014-2015 ve 2015-2016 dönemleri ortalamaları)

Dönemler	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyü (mm)	Meyve İndeksi (b/e)	100 Meyve Ağr. (g)	Çekirdek Eni (mm)	Çekirdek Boyü (mm)	Çekirdek Şekli	100 Çekirdek Ağr. (g)	Meyve Et Oranı (%)	Meyvede Nem Oranı (%)	Toplam Klorofil Miktarı (µg/ml)	Toplam Karotenoid Miktarı (µg/ml)	Olgunluk İndeksi
1	15,85 f	21,03 e	1,33	238,85 d	6,97	16,84 f	Uzun	48,72 b	79,58 e	63,04 a	4,878 a	0,356 e	0,43 f
2	16,07 ef	21,53 de	1,34	259,41 cd	7,01	17,21 ef	Uzun	49,74 ab	80,79 de	60,38 b	4,618 a	0,414 e	1,10 f
3	16,34 d-f	21,76 c-e	1,33	276,95 cd	7,03	17,39 de	Uzun	50,80 ab	81,62 c-e	57,83 c	3,932 b	0,523 e	2,31 e
4	16,52 d-f	21,88 b-e	1,33	291,60 b-d	7,05	17,48 c-e	Uzun	51,75 ab	82,20 b-d	57,31 cd	3,035 c	0,624 de	2,81 e
5	16,72 c-e	22,04 b-e	1,32	307,09 a-d	7,07	17,54 c-e	Uzun	52,41 ab	82,84 a-d	56,90 c-e	2,618 cd	0,658 de	3,64 d
6	16,99 b-e	22,51 a-d	1,33	312,93 a-d	7,09	17,62 c-e	Uzun	53,08 ab	82,93 a-d	56,43 c-f	2,414 de	0,810 c-e	3,90 cd
7	17,32 a-d	22,74 a-d	1,31	322,91 a-c	7,10	17,75 b-d	Uzun	53,82 ab	83,05 a-d	55,40 d-g	2,061 ef	1,030 cd	4,22 cd
8	17,71 a-c	23,14 a-c	1,31	333,71 a-c	7,13	17,87 a-c	Uzun	54,23 ab	83,41 a-c	54,88 e-g	2,036 ef	1,217 bc	4,55 bc
9	17,94 ab	23,31 ab	1,30	356,48 ab	7,14	18,15 ab	Uzun	54,50 ab	84,44 ab	54,32 fg	1,906 ef	1,517 b	4,99 ab
10	18,12 a	23,57 a	1,30	374,11 a	7,16	18,28 a	Uzun	54,97 a	85,08 a	53,42 g	1,790 f	2,062 a	5,49 a
MSD	1,0274	1,4598	Ö.D.	78,789	Ö.D.	0,4652	–	5,9111	2,5623	2,1809	0,5335	0,4763	0,6996

* Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

** MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

Çalışma kapsamında Uslu zeytin çeşidine ait meyvelerden elde edilen meyve boyu değerlerinin meyve enine bölünmesiyle meyve indeksi değeri elde edilmiştir. Elde edilen çekirdek indeksi değerleri yöntem kısmında açıklandığı üzere şekilsel sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. Çalışmanın her iki yılında ve her iki yılın ortalamasında meyve indeksi değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık gözlenmemiştir. 2014-2015 yetiştirme sezonunda en yüksek meyve indeksi değeri 25.09.2014 tarihinde 1,35; en düşük meyve indeksi ise 11.12.2014 tarihinde 1,29 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.6.1.1). 2015-2016 yetiştirme sezonunda ise meyve indeksinin 1,30 ile 1,34 arasında değiştiği gözlenmiştir (Çizelge 4.6.1.2). İki yılın ortalamalarına göre Uslu zeytin çeşidinin en yüksek meyve indeksi 1,34 ile 2.dönemde, en düşük meyve indeksi ise 9. ve 10. dönemde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.6.1.3). Bulguların değerlendirmesi sonucunda 1,25-1,45 arasında yer alan indeks değerleriyle meyve şekli oval olarak belirlenmiştir (Özlibey, 2011).

Uslu zeytin çeşidinde hasat dönemlerine göre meyve eni, meyve boyu ve 100 meyve ağırlığı değerleri her iki yılda ve iki yılın ortalamasında istatistiksel anlamda farklılık göstermişlerdir. Her iki yılda da meyvelerin en, boy ve ağırlık ölçümlerinin farklı çıkmasının muhtemel sebebinin ekolojik faktörler olduğu düşünülmektedir. Genel olarak araştırma kapsamında çalışılan tüm çeşitlerin meyvelerinin ikinci yetiştirme döneminde daha iri olduğu belirlenmiştir. Bu sonucu çalışmanın ikinci yılında çiçeklenme döneminde sert rüzgarlar ve yağışların sonucu olarak daha az meyve tutumuna bağlanabilir. Türkiye’de yetiştirilen zeytin çeşitlerinin kataloğunu gerçekleştiren Canözer (1991); Uslu çeşidinin meyve enini, boyunu ve 100 meyve ağırlığını sırasıyla 18,12 mm, 23,92 mm ve 353,40 g olduğunu belirtmiştir. Diğer yandan farklı ekolojik koşullarda yapılan çalışmalarda Uslu çeşidinin meyve büyüklükleri kapsamında saptanmış olan en, boy ve ağırlık değerleri ile farklı olgunluk aşamalarındaki gelişimleri çalışmamız sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur (Kutlu, 1993; Gündoğdu, 2011; Dölek, 2003; İpek ve ark. 2015a).

Uslu zeytin çeşidinde tüm olgunluk dönemleri süresince çekirdek eni değerleri arasında numerik olarak farklılıklar bulunmasına karşın bu farklılıklar istatistiki olarak önemli çıkmamıştır. Çalışmanın 1.yılında ilk hasatta 6,93 mm olan çekirdek eni, başlangıca göre %3,03’lük artışla 7,14 mm’ye ulaşırken (Çizelge 4.6.1.1), 2.yılda 7,00 mm olan en değeri %2,57’lik artış ile son hasat döneminde 7,18 mm değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.6.1.2). Çekirdek eni değerlerinin iki yıl ortalamaları da benzer şekilde %2,75 oranında artış göstermiş ve yine olgunluk aşamalarına göre istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.6.1.3).

Uslu zeytin çeşidinde çekirdek boyu değerlerinde ise olgunluğun ilerlemesiyle artışlar saptanmış ve her iki yıl ve yılların ortalama değerleri arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli ($p < 0,01$) olmuştur. Birinci yılda başlangıçta 16,80 mm olan çekirdek boyu olgunluk dönemi sonuna kadar %7,86 düzeyinde artış göstererek son hasatta 18,12 mm'ye (Çizelge 4.6.1.1); 2.yılda ise %9,24 oranında artışla 18,44 mm değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.6.1.2). Çekirdek boyu ölçümlerinin iki yıl ortalama değerleri dikkate alındığında benzer şekilde artış oranı %8,55 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.6.1.3).

Uslu çeşidinde 2014–2015 yetiştirme sezonunda 15.09.2014 tarihinde (1. dönemde) 100 adet çekirdek ağırlığı 48,28 g iken olgunluk süresince istatistiksel olarak önemli farklılık göstermemiş ($p > 0,01$) ve çalışma sonunda 10. periyotta (22.12.2014) %8,95'lik artışla 52,86 g ağırlığa ulaşmıştır (Çizelge 4.6.1.1). 2015–2016 yetiştirme sezonunun 1. periyodunda 100 adet çekirdek 49,15 g ağırlığa sahip iken araştırma bitiminde (10. dönemde) istatistiksel anlamda önemli derecede farklılık göstermiş ($p < 0,01$) ve çekirdek ağırlığı %16,65'lik artış ile 57,33 g değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.6.1.2). 100 çekirdek ağırlığı değerlerinin iki yıl ortalamaları göz önüne alındığında istatistiki olarak %0,01 düzeyinde farklılık göstererek ($p < 0,01$) ve her iki yılın değerlerinin ortalaması olarak 15 Eylül tarihinde Uslu çeşidine ait 100 çekirdek ağırlığı 48,72 g olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6.1.3). Bununla birlikte çalışmanın sonlandığı 21–22 Aralık tarihlerine kadar geçen sürede 100 adet çekirdek ortalama olarak %12,83 civarında artış göstererek 54,97 g ağırlığa ulaştığı belirlenmiştir.

İlgili çizelgeler incenirse, Uslu çeşidinin çekirdek ağırlıkları arasında 1.yılda saptanan farklılıklar önemli bulunmazken, çalışmanın 2.yılında ve iki yılın ortalama çekirdek ağırlıkları arasındaki farklılık önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur. Hasat zamanlarına göre Uslu çeşidinin 100 çekirdek ağırlıklarının gelişme süresince arttığını ama bu artış oranının meyve ağırlıkları ile paralel olmadığını göstermektedir.

Türkiye'de yetiştirilen zeytin çeşitlerinin kataloğunu gerçekleştiren Canözer (1991); Uslu çeşidinin çekirdek enini, boyunu ve 100 çekirdek ağırlığını sırasıyla 7,17 mm, 17,14 mm ve 52,40 g olduğunu belirtmiştir. Çalışmamız sonucunda çekirdek büyüklüğünü ifade eden en, boy ve ağırlık değerleri kısmen farklılık gösterse de daha önce farklı ekolojik koşullarda yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Kutlu, 1993; Gündoğdu, 2011; Dölek, 2003; İpek ve ark. 2015a).

Uslu zeytin çeşidinde çekirdek boyu ve eni değerlerinin oranlanması ile elde edilen çekirdek indeksi değerleri her iki yetiştirme sezonunda tüm olgunluk aşamalarında 2,20 değerinden yüksek olduğu saptanmış ve bu kapsamda çekirdek şeklinin uzun şekilli olduğu

kanısına varılmıştır (Özilbey (2011). Türkiye’de yetiştirilen zeytin çeşitlerinin kataloğunu gerçekleştiren Canözer (1991); Uslu çeşidinin meyve ve çekirdek indeksini 1,32 ve 2,39 olarak tespit etmiş ve meyve şeklini oval, çekirdek şeklini ise uzun olduğunu bildirmiştir. Kutlu (1993), İzmir Bornova ekolojik koşullarında; Dölek (2003) Erdemli koşullarında yetiştirilen Uslu çeşidinin indeks değerlerine göre meyve şeklini oval, çekirdek şeklinin uzun olduğunu açıklamışlardır. Gündoğdu (2011), Edremit koşullarında Uslu çeşidinin meyve indeksini Ağustos-Eylül-Ekim-Kasım aylarında 1,60-1,50-1,42 ve 1,39 olduğunu ve Ağustos ile Eylül aylarında uzun oval, buna karşın Ekim ve Kasım aylarında ise oval şekilli olduğunu bildirmiştir.

Bulgularımıza göre Uslu çeşidinde farklı olgunlukta toplanan meyvelerde et oranları her iki yılda da olgunluk ilerledikçe artmıştır. Meyve et oranlarında hasat dönemlerinde saptanan ortalama değerler arasında önemli ($p<0,01$) düzeyde farklılık saptanmıştır. Keza iki yılın ortalama değerleri arasındaki farklılık da istatistiki anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Çalışmanın 1.yılında ilk hasatta meyve et oranı %79,12 iken olgunluk süresince artış göstermiş ve son hasat döneminde %84,18 oranına ulaşmıştır (Çizelge 4.6.1.1). İkinci yılda ise başlangıçta %80,04 olan et oranı yine olgunlukla artarak son dönemde %85,98 değerine ulaşmıştır (Çizelge 4.6.1.2). İki yılın ortalama meyve et oranlarındaki artışta her iki yılın yansıması olarak benzer değerlerde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.6.1.3).

Meyve eti oranının yıl içerisindeki yağış rejiminden hatta son 10-20 günlük yağış değişikliklerinden dahi etkilendiği (Dölek, 2003) gerçeği ile çalışmamızda elde edilen meyve et oranları farklı ekolojilerde ve farklı kültürel işlemlere tabi tutulan Uslu çeşidinde ait verilen et oranları ile benzerlik göstermektedir (Canözer, 1991; Kutlu, 1993; Dölek, 2003; Gündoğdu, 2011; İpek ve ark. 2015a).

Uslu çeşidinde çalışmanın yapıldığı hem 2014-2015 hem 2015-2016 hem de iki yılın ortalama meyve nem oranının hasat dönemlerine göre değişiminde ortalama nem değerleri arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur. Araştırmanın 1. yılında ilk hasatta meyvelerin nem içeriği %62,17 iken son hasat dönemine kadar azalarak (%12,399 %54,47 oranına düşmüştür (Çizelge 4.6.1.1). İkinci yılda ise nem oranındaki azalma oranı %18,07 olarak gerçekleşmiş ve son hasat dönemde %52,37 değerine düşmüştür (Çizelge 4.6.1.2). İki yıl ortalama nem içeriklerinde de benzer oranlarda (%15,27) azalma saptanmıştır (Çizelge 4.6.1.3).

Singh ve ark. (1986), 6 zeytin çeşidini kullanarak yaptıkları çalışmalarında zeytin meyvelerinin yağ içeriği ile nem içeriği arasında ters bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Benzer şekilde, Sanchez ve Fernandez (1991), zeytinin olgunluk süresince yağ oranı arttıkça meyvenin nem oranının da azaldığını saptamıştır.

Uslu zeytin çeşidinin meyve nem oranı Canözer (1991) tarafından %60,61; Kutlu (1993) tarafından %61,79 olarak verilmiştir. Bu araştırmacıların verdikleri değerler çalışmamızda ilk olgunluk dönemlerinin değerleri ile çakışmaktadır. Ancak sonraki olgunluk dönemlerinde saptamış olduğumuz nem içerikleri bu değerlerden daha düşük olmuştur. Dölek (2003), Uslu çeşidi için nem oranının %50 olarak saptamış ve zeytin çeşitlerinin yüksek yağ oranına sahip meyvelerinde nem içeriklerinin düşük olduğunu belirtmiştir. Çalışmamıza göre Erdemli koşullarında saptanan bu nem değeri biraz daha düşüktür. Günç Ergönül (2006) ile Gündoğdu (2011) farklı olgunluk tarihlerinde hasat etmiş oldukları Uslu meyvelerinin nem oranlarının olgunluğun ilerlemesiyle düştüğünü saptamışlardır. Beltran ve ark. (2004)'na göre sonbahar yağmurlarının zeytin meyvesinin nem içeriğindeki dalgalanma üzerinde önemli etkisi bulunduğunu ve meyve nem oranının bu yağışlara göre değiştiğini; Motilva ve ark. (2000) zeytinde düzenli sulama yapılmasının olgunlaşmasını olumlu yönde etkilediğini ve su miktarı azaldığı zaman yağ veriminin arttığını bildirmişlerdir.

Farklı olgunluk dönemlerinde toplanan Uslu zeytin çeşidinin meyvelerinde toplam klorofil miktarları çalışmanın yapıldığı iki yılda olgunluk ilerledikçe azalmış ve olgunluk dönemleri arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur. 2014-2015 yetiştirme sezonunda meyvelerin hafif koyu yeşil olduğu ve O.İ.'nin 0,67 olarak saptandığı ilk hasat tarihinde toplam klorofil miktarı 4,643 $\mu\text{g/ml}$ gibi yüksek değerde iken olgunluk süresince toplam klorofil miktarı sürekli azalış göstererek ve meyve etinin yarısından azının renklendiği son hasat döneminde 1,985 $\mu\text{g/ml}$ olarak saptanmıştır (Çizelge 4.6.1.1). Çalışmanın 2.yılında başlangıçta O.İ.'nin bir önceki seneden çok daha düşük olmasından dolayı (O.İ. 0,20) toplam klorofil miktarı 5,114 $\mu\text{g/ml}$ olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte olgunlaşmayla birlikte (O.İ. 5,97) meyve etinin yarısından fazlasının karardığı dönem olan son dönemde 1,585 $\mu\text{g/ml}$ olduğu belirlenmiştir (4.6.1.2). Her iki yılın ortalama değerleri göz önüne alındığında Eylül ayı içerisinde O.İ.'nin 0,43 ve meyvelerin hafif koyu yeşil ile sarımsı yeşil olduğu Eylül ayı içerisinde (ilk iki dönem) toplam klorofil miktarının 4,00 $\mu\text{g/ml}$ değerinin üzerinde olduğu (4,878 $\mu\text{g/ml}$ ve 4,618 $\mu\text{g/ml}$) olduğu saptanmakla beraber son hasat dönemlerinde O.İ. 4,99 ile 5,49 yani meyvelerin et renklenmesinin yarısına yaklaştığı dönem olan Aralık ayı içerisinde 2,00 $\mu\text{g/ml}$ 'nin altına indiği (1,906 $\mu\text{g/ml}$ ve 1,790 $\mu\text{g/ml}$) saptanmıştır.

Toplam karotenoid miktarları bakımından iki yıl ve iki yılın ortalama değerlerinde olgunluk aşamaları ilerledikçe artış saptanmış ve bu artışlar istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Bulgularımıza göre çalışmanın ilk yılında meyvelerin hafif koyu yeşil olduğu ve O.İ.'nin 0,67 olduğu ilk hasat döneminde toplam karotenoid miktarı 0,390 µg/ml olarak tespit edilmiştir. Olgunluk süresince toplam karotenoid miktarı sürekli artış göstermiş ve meyve etinin yarısından azının renklendiği (O.İ. 5,0) dönemde 0,695 µg/ml olarak saptanmıştır (Çizelge 4.6.1.1). Çalışmanın 2.yılıının başında (O.İ.0,20) 0,321 µg/ml olan toplam karotenoid miktarı olgunlaşmayla artmış ve O.İ. 5'in üzerine çıktığı dönemlerde (O.İ. 5,41 ve 5,97) 1,921 µg/ml ile 2,326 µg/ml değerine ulaştığı tespit edilmiştir. Her iki yılın ortalama değerlerinde de benzer artışlar görülmüştür (Çizelge 4.6.1.3).

Uslu zeytin çeşidinin olgunluğuna ilişkin bulguların sadece tarih ile belirlenmesi çalışmanın bilimselliği ve objektifliği bakımından uygun değildir. Meyve gelişimi ve kimyasal yapıdaki gelişmelerin izlenmesi ise bilimsel olarak olgunluğu tanımlasa da uygulamada üreticilerin kolaylıkla uygulayacağı yöntemler değildir. Bu nedenle çalışmamızda UZK'nin (2007) zeytin meyvelerinin kabuk ve et renklerinin geçirdikleri değişimlere göre belirlediği olgunluk indeksi (O.İ) skalası Uslu çeşidi için de kullanılmıştır. Bu doğrultuda Uslu çeşidinin 10 gün aralıklarla toplanan meyvelerinde olgunluk indeksi değerleri sürekli artış göstermiştir. Çalışmanın ilk yılında ilk hasat tarihinde O.İ. 0,67 ile başlamış ve son hasada kadar artarak 22.12.2014 tarihinde 5,00 ile tamamlanmıştır. İkinci yıl ise 1.yıla göre daha düşük olgunlaşma ile başlamış (O.İ. 0,20) ancak yine artış göstererek daha ileri olgunluk (5,97 O.İ.) ile tamamlanmıştır (Çizelge 4.6.1.1; Çizelge 4.6.1.2). İki sezonun ortalaması kıyaslandığında Uslu çeşidi için 15 Eylül tarihinde meyvelerin koyu yeşil olduğu (O.İ. 0,43), 08 Ekim tarihinde ise kabuk renklenmesinin başladığı döneme (ben düşme dönemi) (O.İ. 2,31) ulaşmıştır. Alacalı renklenme olarak kabul edilen meyvenin renklenmesinin yarısını geçtiği döneme (O.İ. 2,81-3,64) 19-30 Ekim civarında ulaştığı gözlenmiştir. Meyvelerin tamamının kabuk renklenmesi (O.İ.>4) ise 19-20 Kasım tarihlerine denk gelmektedir. Her iki yetiştirme sezonu ve hatta iki sezonun ortalama değerleri arasında istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) farklılık saptanmıştır.

Dölek (2003), 2000-2002 yılları arasında Erdemli koşullarında Uslu çeşidi örneklerinin ben düşme dönemlerini (O.İ. 1,5-2) 11 Eylül olduğunu ve olgunluk döneminde meyvelerin sarı-yeşil renge sahip olduğunu belirtmiştir. Şeker ve ark. (2008), Türkiye'nin farklı yörelerinden topladığı Uslu çeşidinin olgunluk indeksini 1,56 olduğunu belirtmiştir. Gündoğdu (2011), Edremit Körfezi ekolojik koşullarında Ağustos-Eylül-

Ekim-Kasım aylarında Uslu çeşidinin olgunluk indekslerini sırasıyla 0,71-2,80-3,38 ve 3,69 olduğunu ve olgunlaşmanın, renklenmenin özellikle ben düşme aşamasına kadar hızlı ilerlediğini bildirmiştir. Motilva ve ark. (2000) zeytinde düzenli sulama yapılmasının olgunlaşmasını olumlu yönde etkilediğini savunmuşlardır.

Mackinney (1961), fotosentez yapan tüm dokularda klorofillerin karotenoidlerle birlikte yer aldığını bildirmiştir. Meyvelerin çoğu ham iken yeşil renktir, fakat olgunluk ilerledikçe fotosentetik aktivite düşmekte ve klorofiller kaybolmaktadır. Simpson ve ark. (1976) ise çoğu meyvede kloroplastların kromoplastlarla yer değiştirdiğini bu nedenle antosiyanin ve karotenoid biyosentezinin gerçekleştiği esnada klorofillerin parçalandığını bildirmişlerdir. Criado ve ark., (2008), karanlıkta antioksidant özellikleri ve ışıkta ise ön oksidatif yeteneklerinden ötürü klorofil ve karotenoid pigmentlerinin zeytinyağının oksidatif stabilitesi üzerinde önemli bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir. İlyasoğlu (2009), zeytin meyvesinden ekstraksiyon aşamasında yalnızca 2 grup pigmentin yağa geçtiğini ve klorofil ve karotenoid pigmentlerinin zeytinyağının rengini belirlediğini bildirmiştir. Zeytinyağının pigment miktarının zeytin çeşidine, meyvelerin olgunluk sürecine, ekolojik koşullara, fabrikaların makinalarının faz ayırım şekline, muhafaza şartlarına vb. faktörlerle direkt ilişkili olduğunu da açıklamıştır. Klorofillerin feofitine transformasyonu klorofil kaybına neden olmakta ve zeytinyağının klorofil içeriği sayesinde renginin yeşilimsi buna karşın karotenoid miktarının ise sarımsı rengi sağladığı belirtilmiştir (Guiffrida ve ark., 2007). Gündoğdu (2011), Edremit Körfezi ekolojik koşullarında Eylül-Ekim-Kasım aylarında Uslu çeşidinin meyvelerinde toplam klorofil miktarlarının, ay sırasıyla, 6,78-5,56 ve 4,11 mg/1 olduğunu bildirmiştir. Gödeli (2015), hasat edilen Uslu çeşidi zeytinlerinin farklı bekletme şekilleri (Kasa ve Çuval) ile sürelerinin (7-14 gün) zeytinyağı kalitesindeki değişimleri irdelediği çalışmasında toplam klorofil ve toplam karotenoid değerlerini 0,61-8,69 ile 0,67-3,44 mg/kg aralığında olduğunu belirtmiştir. Dağdelen ve ark. (2016), Uslu çeşidinin 5,40 olgunluk indeksine sahip meyvelerindeki klorofil ve karotenoid miktarını sırasıyla 0,11 mg/kg ile 0,14 mg/kg olduğunu saptamışlardır. Araştırma kapsamında elde edilen bulgular daha önce başka araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen bazı çalışmalar ile benzerlik göstermekte, bazı çalışmalarla ise uyuşmamaktadır. Bunun başlıca nedeni çoğu çalışmada zeytinyağındaki klorofil ve karotenoid miktarının irdelenmiş olmasıdır. Bu kapsamda tüm araştırmacılar da klorofil ve karotenoid pigmentlerinin meyveden yağa geçtiği ve bu yüzden yağın rengini veren bu pigmentleri araştırdıklarını belirtmektedir. Ancak çalışmamızda özellikle literatürle pek bağdaşmayan karotenoid miktarının değişim yönü

kapsamında meyve kabuğunda ve meyvede renklenmeden sorumlu olan pigmentlerin düzeyi araştırılmıştır.

4.6.2. Uslu Zeytin Çeşidi Zeytinyağlarının Yağ Asidi Metil Esterlerinin Olgunluk Dönemlerine Göre Değişimi

Bu tez çalışması kapsamında Uslu zeytin çeşidine ait 2014–2015 (1. yıl) yetiştirme sezonu boyunca 10 gün arayla hasat edilen meyvelerden elde edilen zeytinyağlarında yağ asidi metil esterleri olarak yağ asidi bileşenleri kompozisyonu oranları Çizelge 4.6.2.1’de; 2015 -2016 (2.yıl) yetiştirme döneminde hasat dönemlerine göre yağ asidi metil esterleri olarak yağ asidi bileşenleri kompozisyonu oranları Çizelge 4.6.2.2’de verilmiştir.

Uslu zeytin çeşidi yağlarında her iki yılda da toplam 12 adet yağ asidi bileşeni belirlenmiştir. Bu çeşide ait zeytinyağlarında doymuş yağ asidi bileşenleri önem ve buldukları miktar sırasıyla palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), araşidik asit (C20:0), heptadekanoik asit (C17:0), behenik asit (C22:0) ve miristik asit (C14:0) metil esterleri olarak saptanmıştır. Lignoserik asit (C24:0) bu çeşit için tanımlanamamıştır. Tespit edilen doymamış yağ asitleri tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri bakımından ikiye ayrılmış olup yine önem ve miktar sırasına göre sırasıyla; tekli doymamış yağ asidi bileşenleri oleik asit (C18:1), palmitoleik asit (C16:1), heptadesenoik asit (C17:1), ve eikosenoik asit (gadoleik asit-C20:1)’tir. Zeytinyağı için son derece önemli bileşiklerden olan linoleik (C18:2) ve linolenik asit (C18:3) metil esterleri de çoklu doymamış yağ asidi bileşenleri olarak saptanmıştır. Bu şekilde saptanan ve gruplandırılan yağ asidi bileşenlerinin; doymuş yağ asitleri toplam oranı (SFA), tekli doymamış yağ asitleri toplam oranı (MUFA) ile çoklu doymamış yağ asitleri toplam oranı (PUFA) hesaplanarak çeşide ait yağ asidi bileşenlerinin daha iyi açıklanması amaçlanmıştır.

Miristik asit (C14:0) zeytinyağında bulunan doymuş yağ asitlerinden en az olanı olup, UZK (IOC, 2016) tarafından zeytinyağlarında %0.03’den küçük veya eşit sınırlaması getirilmiştir. Çalışmamızda her iki yılda olgunluk dönemleri arasında miristik asit değerleri yönünden istatistiksel anlamda önemli farklılık bulunmamıştır. Çalışmanın her iki yılında da O.İ. 1,28’in üzerine çıkana kadar miristik asit sınır değer olan %0,03’ün üzerinde bulunmuştur. Birinci yıldan farklı 2.yıl ilk hasadında (O.İ. 0,20) yağda miristik asit belirlenmemiştir (Çizelge 4.6.2.1; Çizelge 4.6.2.2). Günc Ergönül (2006), İzmir Bornova’dan temin ettiği Uslu çeşidi meyvelerinin yağlarında Eylül - Aralık ayları arasında miristik asit oranlarını %0,02-%0,0 arasında olgunluk ilerledikçe azaldığını;

Çizelge 4.6.2.1. Uslu zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonuna ait meyvelerinden elde edilen zeytinyağların yağ asidi metil esterlerinin olgunluk süresince gelişimi

Dönemler	C14:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1	C22:0	C24:0	SFA	MUFA	PUFA
15.09.2014	0,04	17,57 a	2,51 a	0,26	0,07	2,04 a	67,39 h	8,17 g	0,80 a	0,58 a	0,39 a	0,18	0,00	20,67 a	70,36	8,97 f
25.09.2014	0,04	15,79 b	2,37 ab	0,23	0,09	1,90 ab	68,42 g	9,39 f	0,73 ab	0,53 ab	0,35 ab	0,16	0,00	18,65 b	71,23	10,12 e
08.10.2014	0,03	14,12 c	2,04 bc	0,20	0,11	1,73 bc	69,24 f	10,92 e	0,68 a-c	0,48 ab	0,31 a-c	0,14	0,00	16,70 c	71,70	11,60 d
20.10.2014	0,03	13,54 c	1,72 cd	0,18	0,12	1,55 cd	70,08 e	11,37 de	0,62 a-d	0,47 ab	0,20 b-d	0,12	0,00	15,89 d	72,12	11,99 d
30.10.2014	0,02	12,42 d	1,49 de	0,16	0,15	1,39 de	71,49 d	11,71 de	0,53 b-d	0,42 a-c	0,17 cd	0,05	0,00	14,46 e	73,30	12,24 d
10.11.2014	0,02	11,94 d	1,23 ef	0,15	0,16	1,23 ef	72,16 c	12,07 cd	0,48 c-f	0,41 a-c	0,15 de	0,00	0,00	13,75 e	73,70	12,55 cd
20.11.2014	0,02	10,88 e	1,09 e-g	0,13	0,17	1,22 ef	72,74 bc	12,85 bc	0,43 d-f	0,35 b-d	0,12 de	0,00	0,00	12,60 f	74,12	13,28 bc
01.12.2014	0,01	10,24 ef	0,87 f-h	0,11	0,18	1,12 fg	73,37 b	13,38 b	0,38 ef	0,24 cd	0,10 de	0,00	0,00	11,72 g	74,52	13,76 ab
11.12.2014	0,01	9,49 f	0,69 gh	0,10	0,19	1,00 g	74,27 a	13,63 ab	0,34 ef	0,20 cd	0,08 de	0,00	0,00	10,80 h	75,23	13,97 ab
22.12.2014	0,01	8,62 g	0,60 h	0,09	0,20	0,94 g	74,92 a	14,19 a	0,26 f	0,16 d	0,01 e	0,00	0,00	9,82 i	75,73	14,45 a
MSD ²	Ö.D.	0,8393	0,4423	Ö.D.	Ö.D.	0,1928	0,6591	0,8042	0,2331	0,2299	0,1528	Ö.D.	–	0,761	Ö.D.	1,0148

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil; SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri; PUFA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri

Çizelge 4.6.2.2. Uslu zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonuna ait meyvelerinden elde edilen zeytinyağların yağ asidi metil esterlerinin olgunluk süresince gelişimi

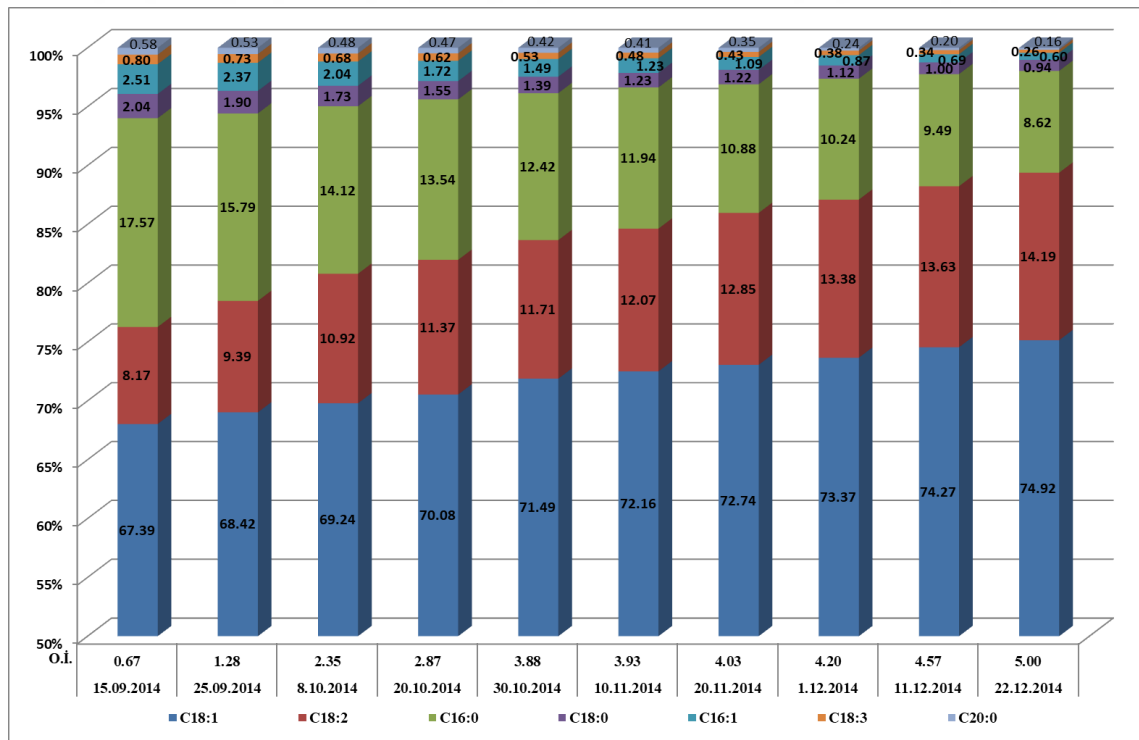
Dönemler	C14:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1	C22:0	C24:0	SFA	MUFA	PUFA
15.09.2015	0,00	18,39 a	2,82 a	0,32 a	0,00 e	2,57 a	66,11 i	7,69 g	0,88 a	0,61 a	0,39 a	0,22	0,00	22,11 a	69,32	8,57 g
28.09.2015	0,04	16,98 b	2,51 b	0,25 ab	0,08 de	1,97 b	67,53 h	8,77 f	0,78 ab	0,56 a	0,36 ab	0,17	0,00	19,97 b	70,48	9,55 f
08.10.2015	0,03	14,88 c	2,20 c	0,22 a-c	0,10 c-e	1,80 bc	68,72 g	10,39 e	0,69 a-c	0,51 ab	0,31 a-c	0,15	0,00	17,59 c	71,33	11,08 e
19.10.2015	0,03	13,91 d	1,91 cd	0,19 a-c	0,11 cd	1,61 cd	69,74 f	11,03 de	0,65 b-d	0,49 a-c	0,20 b-d	0,13	0,00	16,36 d	71,96	11,68 de
30.10.2015	0,02	12,83 e	1,63 de	0,17 a-c	0,15 b-d	1,47 cd	70,95 e	11,52 cd	0,52 c-e	0,45 a-d	0,19 cd	0,10	0,00	15,04 e	72,92	12,04 cd
09.11.2015	0,02	11,71 f	1,46 e	0,16 a-c	0,16 b-d	1,33 de	72,11 d	11,99 c	0,47 c-f	0,38 a-e	0,15c-e	0,06	0,00	13,66 f	73,88	12,46 c
19.11.2015	0,02	10,69 g	0,80 f	0,10 bc	0,18 a-d	1,06 ef	73,15 c	13,22 b	0,43 d-f	0,22 b-e	0,09 de	0,04	0,00	12,13 g	74,22	13,65 b
30.11.2015	0,01	9,51 h	0,66 fg	0,09 bc	0,20 a-c	0,99 ef	73,93 b	14,01 a	0,35 e-g	0,18 c-e	0,05 de	0,02	0,00	10,80 h	74,84	14,36 ab
10.12.2015	0,01	8,29 i	0,59 fg	0,07 bc	0,23 ab	0,87 f	75,12 a	14,37 a	0,27 fg	0,15 de	0,02 e	0,01	0,00	9,40 i	75,96	14,64 a
21.12.2015	0,01	7,89 i	0,48 g	0,05 c	0,27 a	0,78 f	75,53 a	14,72 a	0,17 g	0,10 e	0,00 e	0,00	0,00	8,83 i	76,28	14,89 a
MSD	Ö.D.	0,7926	0,296	0,186	0,1054	0,35	0,7078	0,7257	0,222	0,3155	0,1696	Ö.D.	–	1,197	Ö.D.	0,7638

¹ Tukey çoklu karşılaştırma testine göre aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$)

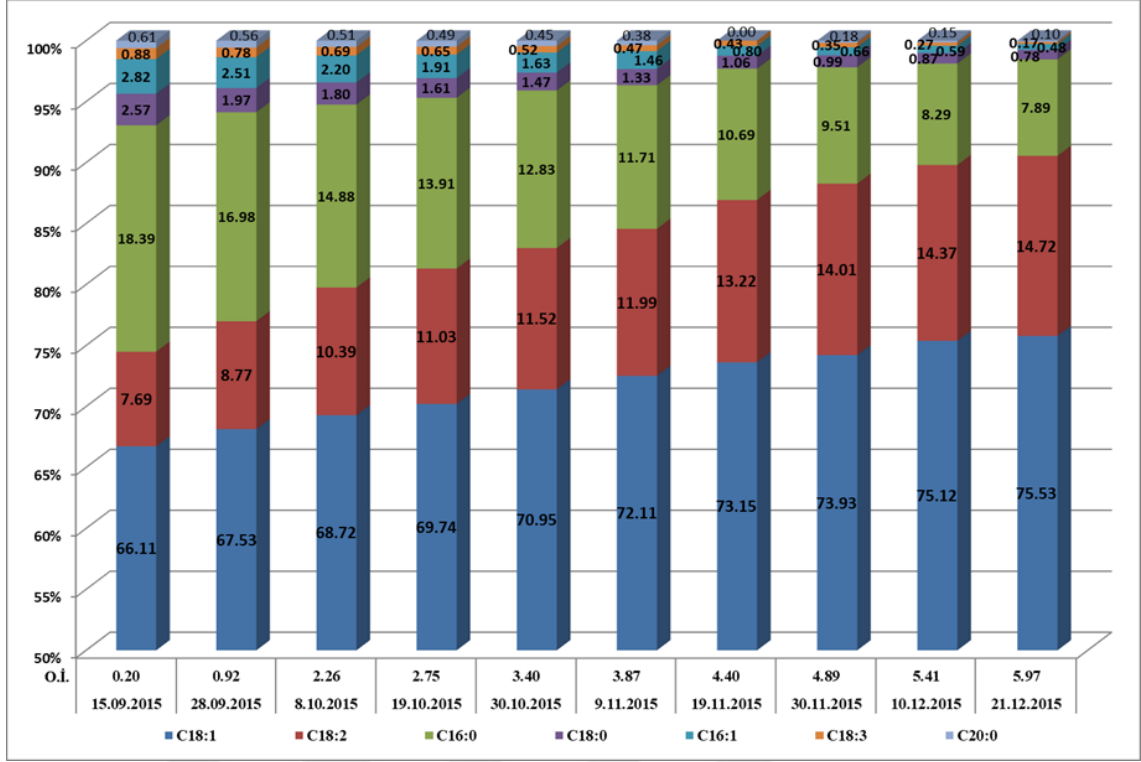
² MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil; SFA: Doymuş Yağ Asitleri, MUFA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri; PUFA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri

Dıraman (2010), İzmir Kemalpaşa'dan, Kıralan (2010) ile Dağ ve ark. (2015), Manisa Akhisar'dan aldıkları Uslu çeşidine ait zeytinyağlarında miristik asidin %0,02 oranında bulunduğunu saptamışlardır. Bulgularımıza göre bu çalışmalarda verilen miristik asit oranları çalışmamız daha ileri olgunluk dönemlerine karşılık gelmektedir. İpek ve ark. (2015b) ülkemizin farklı yörelerinden O.İ. 1,56 aşamasında toplanan Uslu meyvelerinden elde ettikleri yağların miristik asit düzeyinin %0,039 oranında bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu değerde çalışmamızın aynı olgunluk değerinde toplanan meyvelerin yağlarında saptamış olduğumuz miristik asit değerinden düşüktür.

Palmitik asit (C16:0) zeytinyağının en önemli doymuş yağ asidi bileşeni olup, UZK tarafından zeytinyağında sınır değerleri %7,50 – %20,00 olarak açıklanmıştır. Bulgularımıza göre iki yılda 10 farklı olgunlukta hasat edilen Uslu zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında palmitik asit değerleri gözlenen farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p < 0,01$) olmuş ve tüm dönemlerde UZK sınır değerleri içinde bulunmuştur (Çizelge 4.6.2.1; Çizelge 4.6.2.2). Özellikle palmitik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda bulunması (%17,57 1. yıl – %18,39 2. yıl) buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%8,62–%7,89) tespit edilmiştir (Şekil 4.6.2.1; Şekil 4.6.2.2).



Şekil 4.6.2.1. Uslu zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi



Şekil 4.6.2.2. Uslu zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonunda elde edilen zeytinyağların major yağ asidi bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi

Gutierrez ve ark. (1999), olgunlukla palmitik asit oranında saptanan düşüşün muhtemelen seyreltme etkisinden kaynaklandığını açıklamışlardır. Bu etkiyi açıklarken de palmitik asit miktarının aslında sabit olduğunu buna karşın toplam yağ asidi seviyesinin aktif trigliserit biyosenteziyle arttığını bu durumda oleik asit, oleat desaturaz enzimiyle linoleik aside dönüşerek her iki yağ asidinin de toplam oranda miktarı artmış ve buna karşın palmitik asit ve linolenik asidin miktarları sabit kaldığı için toplam oranda düşmüş olduğunu bildirmişlerdir. Günç Ergönül (2006), İzmir Bornova'dan temin ettiği Uslu çeşidi meyvelerinin yağlarında palmitik asit oranlarını Eylül ayından Aralık ayına kadar sırasıyla %15,89-%15,66-%13,73-%9,86 düzeylerinde azalarak değişim gösterdiğini bildirmiştir. Dıraman (2010), İzmir Kemalpaşa koşullarında Uslu çeşidinin palmitik asit oranını %10,85 olduğunu belirlemiştir. Kırılan (2010), Manisa Akhisar koşullarında iki yıl süreyle incelediği yağ asitleri kompozisyonları içinde palmitik asit oranlarını %10,84 ve %9,58 olarak saptamıştır. Gündoğdu (2011), Edremit koşullarında Eylül-Ekim-Kasım aylarında Uslu zeytin çeşidinin palmitik asit değerlerini sırasıyla %12,93-%12,28-%11,10 oranları arasında değiştiğini bildirmiştir. Şişik Oğraş (2014), Ege bölgesinden 2 yıl süresince elde edilen Uslu çeşidine ait yağların palmitik asit oranını yıllara göre %11,17 ve %11,26 oranlarında; Dağ ve ark. (2015), Akhisar (Uslu) çeşidine ait yağların palmitik asit oranının

%12,68 olduğunu; İpek ve ark. (2015b) ise O.İ. 1,56 aşamasında toplanan Uslu çeşidi meyvelerinden elde ettikleri yağların palmitik asit düzeyini %13,49 oranında; . Göldeli (2015), palmitik asit düzeyini %10,72 oranında olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma bulgularımız bu çalışmalarla benzerlik göstermekle beraber Morello ve ark (2004)'nın açıkladığı gibi farklı agronomik özellikler (enlem-boylam düzeyi, rüzgar, nem, sıcaklık, yağış toprak yapısı, strüktürü, ana kayaç, ağacın yaşı, periyodisite dönemi vb) yağ asidi esterleri kompozisyonunu etkilemektedir.

Palmitoleik asit (C16:1) UZK tarafından zeytinyağında %0,30 – %3,50 sınır değerlerinde bulunması gerektiği bildirilen oleik asitten sonra en önemli 2. tekli doymamış yağ asidi bileşenidir. Çalışma bulgularımıza göre farklı olgunluk aşamalarında toplanan Uslu zeytin çeşidi meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarında palmitoleik asit içerikleri her iki yılda hasat tarihlerine göre farklılık göstermiş ve bu farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur. Her iki yılda yağlarda saptanan palmitoleik asit miktarları UZK'in belitmiş olduğu sınır değerleri arasında bulunmuştur (Çizelge 4.6.2.1; Çizelge 4.6.2.2). Farklı olgunluk aşamalarında palmitoleik asit içeriği olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak başlangıçta yüksek oranda (%2,51 1. yıl – %2,82 2. yıl) bulunurken, olgunluk ilerledikçe azalmış ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranda (%0,60 1. yıl – %0,48 2. yıl) olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.6.2.1; Şekil 4.6.2.2).

Uslu zeytin çeşidinin yağlarında palmitoleik asit içeriği İzmir Bornova koşullarında Eylül – Aralık aylarında %1,66 ile başladığını olgunluk ilerledikçe her 15 günde %0,68, %0,55 ve %0,43 düzeyine düştüğü tespit edilmiştir (Günç Ergönül, 2006). Dıraman (2010), yine İzmir Kemalpaşa koşullarında hasat ettiği Uslu çeşidinde bu oranın %1,02 olduğunu belirlemiştir. Kırılan (2010), Manisa Akhisar ilçesinden Aralık ayında hasat etmiş oldukları Uslu çeşidine ait meyvelerin palmitoleik asit içeriklerini 2 yılda %1,43 ve %1,49 olduğunu saptamıştır. Dağ ve ark. (2015), aynı yöreden toplanan Akhisar (Uslu) çeşidine ait yağların palmitoleik asit oranının %1,21 olduğunu tespit etmiştir. Yine aynı bölgeden temin edilen Uslu çeşidi yağlarında palmitoleik asit miktarının yıllara göre %0,91 ile %0,61 (Şişik Oğraş, 2014) ve %0,41 oranında bulunduğu bildirilmiştir (Göldeli, 2015). Gündoğdu (2011), Edremit koşullarında Eylül-Ekim-Kasım aylarında Uslu çeşidinin palmitoleik asit değerlerini sırasıyla %1,41--%1,27-%1,19 oranları arasında değiştiğini bildirmiştir. İpek ve ark. (2015b) O.İ. 1,56 döneminde toplanan Uslu meyvelerinden elde ettikleri yağların palmitoleik asit düzeyini %1,09 oranında bulunduğunu belirtmiştir. Kaynak bilgilerinden görüleceği gibi palmitoleik asit içeriği aynı bölgeden toplanan meyvelerde bile kısmen farklılıklar göstermektedir. Uslu çeşidi

yağlarında çalışmada elde ettiğimiz bulgular ve palmitoleik asit içeriğinin olgunlaşma ile azalması kaynak bilgilerini desteklemektedir.

Doymuş yağ asitlerinden olan ve margarik asit olarak da bilinen heptadekanoik asit (C17:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,30 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmıştır. Çalışmamızda Uslu zeytin çeşidinde 10 gün arayla ve 10 farklı olgunluk aşamasında toplanan meyvelerden elde edilen zeytinyağlarında 1.yıl hasat dönemleri arasında numerik farklılık bulunmasına karşılık bu farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.6.2.1). Çalışmanın 2.yılında ise dönemler arasındaki bu farklılık istatistiki olarak önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.6.2.2). Her iki yılda tüm dönemlerde yağların heptadekanoik asit içeriklerinin UZK sınır değerleri arasında bulunduğu saptanmıştır. Uslu çeşidinde heptadekanoik asit içeriği başlangıçta yüksek değerlerde (%0,26 1. yıl – %0,32 2. yıl) bulunmasına karşılık olgunluk ilerledikçe azalmış ve son hasat döneminde en düşük düzeye (%0,09 1. yıl ve %0,05 2. yıl) düşmüştür.

Çalışmada saptamış olduğumuz heptadekanoik asit oranları ve olgunluk sürecindeki değişimi daha önce farklı ve aynı bölgede yetştirilen Uslu çeşidi yağlarında saptanan değerlere benzerlik göstermektedir (Günç Ergönül, 2006; Dıraman, 2010; Gündoğdu, 2011; Şişik Oğraş, 2014; Dağ ve ark., 2015).

Heptadesenoik asit (C17:1) margoleik asit olarak da bilinir ve UZK tarafından zeytinyağında %0,30 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan tekli doymamış yağ asitlerindedir. Çalışmada iki yıl boyunca 10 günlük aralıklarla farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen Uslu zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında heptadesenoik asit değerleri arasında gözlenen farklılık yalnızca 2015-2016 yetiştirme sezonunda istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) olmuş, 2.yılda olgunluklara göre değişim önemli bulunmamıştır. Ancak, her iki yıl için de tüm dönemlerde saptanan heptadesenoik asit oranları UZK sınır değerleri arasındadır (Çizelge 4.6.2.1; Çizelge 4.6.2.2). Uslu çeşidi yağlarında heptadesenoik asit içeriği ilk hasatlarda düşük olurken (%0,07 1. yıl – %0,0 2. yıl) olgunluğun ilerlemesiyle artış göstermiş ve her iki yılın da son dönemlerinde en yüksek orana (%0,20 1. yıl – %0,27 2. yıl) ulaştığı tespit edilmiştir. Çalışmanın 2.yılında ilk hasatta (O.İ. 0,20) margoleik asit tespit edilememiştir.

Ülkemizin farklı bölgelerinde ve farklı yıllarda Uslu çeşidi yağlarında saptanan heptadesenoik asit değerleri ve olgunluk süresince değişimlerine ait bulgular çalışma sonuçlarımızla uyum göstermektedir (Günç Ergönül, 2006; Dıraman, 2010; Gündoğdu, 2011; Şişik Oğraş, 2014; Dağ ve ark., 2015).

Stearik asit (C18:0) zeytinyağında palmitik asitten sonra en önemli 2. doymuş yağ asidi bileşeni olup, UZK tarafından zeytinyağında %0,50 – %5,00 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Çalışmanın her iki yılında da 10 günlük aralıklarla toplam 10 dönem boyunca hasat edilen Uslu zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında stearik asit değerleri arasında gözlenen farklılığın istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6.2.1; Çizelge 4.6.2.2). Bulgularımıza göre Uslu çeşidinde stearik asit oranı ilk hasatta yüksek oranda (%2,04 1. yıl – %2,57 2. yıl) O.İ.’deki artışla beraber azalmış ve son hasat dönemlerinde en düşük oranına (%0,94 1. yıl – %0,78 2. yıl) ulaştığı saptanmıştır (Şekil 4.6.2.1; Şekil 4.6.2.2).

Günç Ergönül (2006), İzmir Bornova koşullarında Uslu çeşidi meyvelerinin Eylül – Aralık ayları arasında stearik asit oranlarını sırasıyla %1,27-%1,05-%1,47-%1,08 düzeylerinde dalgalı ve azalan bir değişim gösterdiğini bildirmiştir. Dıraman (2010), İzmir Kemalpaşa koşullarında bu oranı %1,77, Kıralan (2010), Manisa Akhisar koşullarında iki yıl yaptığı çalışmada %1,13 ve %2,56 oranlarında bulunduğunu saptamıştır. Aynı yöreden farklı iki yılda hasat edilen meyvelerin yağlarında stearik asit oranları %1,14 ve %0,51 olarak (Şişik Oğraş, 2014), bir başka çalışmada ise %2,03 olduğu bildirilmiştir (Dağ ve ark., 2015). Gündoğdu (2011), Edremit Körfezi ekolojik koşullarında Uslu çeşidinin Eylül-Ekim-Kasım aylarında stearik asit değerlerini sırasıyla %1,53-%1,33-%1,20 oranları arasında azaldığını bildirmiştir. İpek ve ark. (2015b) Uslu çeşidinin O.İ. 1,56 olduğu dönemde toplanan meyvelerinden elde edilen yağlarda stearik asit düzeyini %0,77 olduğunu saptamışlardır. Arslan (2010), olgunlaşma ile stearik asit içeriğinin artış göstermediğini ancak daha önce yapılmış çalışmalarda olgunlaşma sürecinde stearik asit oranlarının bazı çalışmalarda stearik asidin artış gösterdiğini; bazı çalışmalarda da azaldığını belirtmiştir. Yukarıda verilen önceki çalışma sonuçları ve bulgularımız birlikte değerlendirildiğinde Morello ve ark (2004)’nn belirttiği gibi yağ asidi kompozisyonları bir çok faktörden etkilenebilmektedir. Bu nedenle içerikleri değiştiği gibi olgunlaşma sürecinde değişimleri de farklılık gösterebilmektedir.

Çalışmada diğer çeşitlerde olduğu gibi Uslu çeşidi yağlarında da tekli doymuş yağ asidi bileşeni olan oleik asit (C18:1) en önemli yağ asidi bileşeni olarak bulunmuştur. Her iki yılda da olgunlaşma dönemlerine göre saptanan oleik asit içerikleri arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) olmuştur (Çizelge 4.6.2.1; Çizelge 4.6.2.2). Uslu zeytin çeşidinden elde edilen yağlarda oleik asit içeriği başlangıçta 1. yıl %67,39 (O.İ. 0,67) 2. yıl %66,11 (O.İ. 0,20) olarak saptanmıştır. Olgunluk süresince artış göstermiş ve 1.yıl (O.İ. 5,00) %74,92 oranına, 2.yıl (O.İ. 5,97) %75,53 oranına yükselmiştir (Şekil

4.6.2.1; Şekil 4.6.2.2). Çalışmanın her iki yılında da tüm olgunluk dönemlerinde saptanan oleik asit düzeyleri T.S. 341, Kodeks standardı ve UZK tarafından getirilen %55,0 ile %83,0 arasındaki sınır değerlerin içinde bulunmuştur. Aynı zamanda farklı yıllarda değişik bölgelerde yetiştirilen Uslu çeşidi yağlarında saptanmış olan önceki çalışmaların bulgularıyla örtüşmektedir (Günç Ergönül, 2006; Dıraman, 2010; Kıralan, 2010; Gündoğdu, 2011; Şişik Oğraş, 2014; Dağ ve ark., 2015; İpek ve ark. , 2015b; Göldeli, 2015). Boskou (1996); Arslan (2010) ile Morello ve ark. (2004), yıllara ve ekolojiye göre yağ kompozisyonlarının içerik ve oransal olarak değişebileceğini açıklamışlardır

Linoleik asit (C18:2) zeytinyağında en önemli çoklu doymamış yağ asidi bileşenidir. UZK tarafından zeytinyağında %2,50 – %21,00 sınır değerlerinde bulunması gerektiği belirtilmiştir. Çalışma bulgularımıza göre Eylül ayından Aralık ayı sonuna kadar 10 günlük aralıklarla hasat edilen Uslu zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında linoleik asit içerikleri arasında her iki yılda önemli ($p < 0,01$) farklılık saptanmıştır (%14,19 1. yıl – %14,72 2. yıl). Yağların linoleik asit içerikleri ilk hasatlarda düşük (%8,17 1. yıl – %7,69 2. yıl) bulunurken O.İ. yükseldikçe arttığı ve son dönemde hasat edilen yağlarda en yüksek oranına (%14,19 1. yıl – %14,72 2. yıl) ulaştığı saptanmıştır. Her iki yılda tüm hasat dönemlerinde örneklerde saptanan linoleik asit oranları uluslararası standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.6.2.1; Şekil 4.6.2.2).

Çalışma bulgularımıza benzer şekilde Günç Ergönül (2006), Eylül ayından Aralık ayına kadar her ay İzmir Bornova'dan temin ettiği Uslu çeşidi meyvelerinin linoleik asit içeriklerini ay sırasıyla %8,86-%11,47-%12,23-%13,13 düzeylerinde artan bir değişim gösterdiğini bildirmiştir. Dıraman (2010), İzmir Kemalpaşa koşullarında hasat edilen 22 zeytin çeşidinin yağ asitleri bileşenlerini incelemiş ve Uslu çeşidinin linoleik asit oranını %9,40 olduğunu belirlemiştir. Kıralan (2010), Manisa Akhisar koşullarında iki yıl yaptığı analizlerde Aralık ayı sonunan doğru linoleik asit oranlarını %11,70 ve %13,98 olarak saptamıştır. Gündoğdu (2011), Edremit ekolojik koşullarında Eylül ayından Aralık ayına kadar Uslu çeşidinin linoleik asit değerlerini %11,19 ile 14,12 oranları arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Uslu çeşidi yağlarında linoleik asit içeriğini Şişik Oğraş (2014), yıllara göre %13,95 ile %7,45 arasında; Dağ ve ark. (2015), %11,72 olduğunu; Göldeli (2015), %12,02 oranında olduğunu bildirmişlerdir. İpek ve ark. (2015b) O.İ. 1,56 olgunluk aşamasında topladıkları meyvelerin yağlarında linoleik asit düzeyini %13,26 oranında bulunduğunu saptamışlardır. Dıraman ve ark. (2010) ile Dağdelen ve ark. (2013) olgunlaşma ile oleik asit ve linoleik asit oranlarının arttığını buna karşın palmitik asit içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Gutierrez ve ark. (1999) Picual ve Hojiblanca

çeşitlerinin olgunluklarıyla ilgili gerçekleştirdikleri çalışmada linoleik asit seviyesindeki yükselmeyi, oleat desaturaz enzimiyle oleik asidin linoleik aside dönüşmesiyle açıklarken; Morello ve ark (2004), olgunlaşma ile oleik asit içeriği ve dönemsel değişimini agronomik özelliklere göre farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir.

Linolenik asit (C18:3) zeytinyağında linoleik asitten sonra en önemli çoklu doymamış yağ asidi bileşeni olup, UZK tarafından zeytinyağında %1,00 sınır değerinden aşağıda bulunması gerektiği belirtilmiştir. Bulgularımıza göre çalışmanın yapıldığı iki yılda farklı olgunluk aşamalarında hasat edilen Uslu çeşidinin yağlarında linolenik asit değerleri arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.6.2.1; Çizelge 4.6.2.2). Çalışmanın ilk hasat dönemlerinde yüksek oranlarda bulunan linolenik asit değerleri (%0,80 1. yıl – %0,88 2. yıl) olgunluk süresince azalış göstermiş ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,26 1. yıl – %0,17 2. yıl) tespit edilmiştir (Şekil 4.6.2.1; Şekil 4.6.2.2). Araştırma sonucunda Uslu çeşidinin her iki yılda da tüm dönemlerde linolenik asit değerlerinin uluslararası standartlara uygun olduğu görülmüştür.

Günç Ergönül (2006), Uslu çeşidi meyvelerinin linolenik asit oranlarını Eylül ayından Aralık ayına kadar %0,56-%0,19 düzeylerinde dalgalı ama azalan bir değişim gösterdiğini bildirmiştir. Uslu çeşidi yağlarında linolenik asit oranları farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda %0,60 (Dıraman, 2010); %0,92 ve %1,07 (Kıralan, 2010); %0,56 - 0,64 (Gündoğdu, 2011); %0,78 – %0,95 (Şişik Oğraş, 2014); %0,84 (Dağ ve ark., 2015); %0,86 (İpek ve ark., 2015b) olarak verilmiştir ki çalışma bulgularımızla benzer değerlerdir. Dıraman ve ark. (2010) ile Dağdelen ve ark. (2013) olgunlaşma ile linolenik asit içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Morello ve ark (2004) ise, linolenik asit içeriği ve olgunlukla değişiminin çeşidin genetik yapısı yanında ekoloji ve kültürel işlemlere göre kısmen farklılıklar gösterebileceğini açıklamışlardır.

Araşidik asit (C20:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,60 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Çalışmamızda farklı olgunluk aşamalarında hasat edilen Uslu zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında olgunluklara göre araşidik asit değerleri arasında gözlenen farklılığın her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel anlamda önemli olduğu ($p<0,01$) saptanmıştır (Çizelge 4.6.2.1; Çizelge 4.6.2.2). Araşidik asidin olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak her iki yılda da başlangıçta yüksek oranda (%0,58 1. yıl – %0,61 2. yıl) bulunduğu, buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,16 1. yıl – %0,10 2. yıl) tespit edilmiştir. Uslu çeşidi yağlarında her iki yılda ve tüm hasat

dönemlerinde saptanmış olan araşidik asit değerleri uluslararası standartlarda verilen sınırlar içinde kalmıştır (Şekil 4.6.2.1; Şekil 4.6.2.2).

Farklı yıllarda ve farklı ekolojilerde yetiştirilen Uslu çeşidinin yağlarında saptanmış olan araşidik asit değerleri çalışmamız bulgularını destekler niteliktedir (Dıraman, 2010); Kırılan, 2010); Şişik Oğraş, 2014; Dağ ve ark., 2015; İpek ve ark. (2015b). Uslu çeşidi yağlarında araşidik asidin olgunlaşma ilerledikçe azalması şeklinde sonuçlarımız da Günc Ergönül (2006) ile Gündoğdu (2011)'in bulgularıyla örtüşmektedir.

Eikosenoik asit (C20:1), gadoleik asit olarak da bilinen bu tekli doymamış yağ asidinin UZK tarafından zeytinyağında %0,40 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmıştır. Çalışmamızda 10 günlük aralıklarla toplam 10 dönem boyunca hasat edilen Uslu zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında hasat dönemlerine göre eikosenoik asit değerleri arasında gözlenen farklılık her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel anlamda önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.6.2.1; Çizelge 4.6.2.2). Eikosenoik asit oranları yetiştirme sezonlarının başlangıçlarında yüksek oranda bulunurken (%0,39) O.İ. yükseldikçe ilerledikçe azalış gösterdiği ve her iki yılın da son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (%0,01 1.yıl) saptanmıştır. 2015-2016 yetiştirme sezonunun son döneminde (21.12.2015) eikosenoik asit tespit edilememiştir. Gadoleik asidin tespit edilemediği dönemlerde dikkati çeken kısım ise meyvelerde renklemenin meyve etinin yarısını geçtiği olgunluk indeksinin aşırı (5,97) yüksek olduğu dönem olmasıdır. Çalışmanın her iki yılının tüm dönemlerinde UZK tarafından belirtilen sınır eşik değerinde bulunmuştur. Uslu zeytin çeşidinin yağlarında saptamış olduğumuz eikosenoik asit oranları ve olgunluk süresince oransal değişimi önceki çalışmalarla (Günc Ergönül, 2006; Dıraman, 2010; Kırılan, 2010; Dağ ve ark., 2015) uyumludur.

Behenik asit (C22:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,20 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Çalışma sonunda 10 günlük aralıklarla toplam 10 dönem boyunca hasat edilen Uslu zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında behenik asit değerleri arasında gözlenen farklılığın istatistiki düzeyde önemsiz ($p > 0,01$) ve UZK sınır değerleri arasında bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.6.2.1; Çizelge 4.6.2.2). Yetiştirme sezonlarının başlangıçlarında olgunluk indeksine (O.İ.) bağlı olarak yüksek oranda bulunması (%0,18 1. yıl – %0,22 2. yıl) buna karşın olgunluk ilerledikçe azaldığı ve her iki yılın da son dönemlerinde tanımlanamayacak kadar düşük oranda olduğu (%0,0) saptanmıştır. Birinci yılın son 5 döneminde, ikinci yılın son döneminde örneklerde behenik asit tespit edilememiştir. Çalışmanın her iki yılının tüm dönemlerinde UZK tarafından belirtilen sınır eşik değerinde bulunmuştur.

Günç Ergönül (2006), Uslu çeşidi meyvelerinin behenik asit oranlarını Eylül ayından Aralık ayına kadar %0,13-%0,0 düzeylerinde azalan bir değişim gösterdiğini bildirmiştir. Dıraman (2010), İzmir Kemalpaşa koşullarında Uslu çeşidinin linolenik asit oranını %0,06; Kıralan (2010), Manisa Akhisar koşullarında linolenik asit oranlarını yıl sırasına göre %0,08 ve %0,07 oranlarında bulunduğunu, Dağ ve ark. (2015), yine Manisa Akhisar koşullarında Akhisar (Uslu) çeşidine ait yağların behenik asit oranının %0,10 olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen değerler ve değişimler literatürü destekler niteliktedir.

Lignoserik asit (C24:0), UZK tarafından zeytinyağında %0,20 sınır değerinin altında bulunması gerektiği açıklanmış olan doymuş yağ asitlerindedir. Çalışmamızda her iki yılda tüm hasat dönemlerinde Uslu zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında lignoserik asit tanımlanamamıştır (Çizelge 4.6.2.1; Çizelge 4.6.2.2).

Buna karşılık Günç Ergönül (2006), Temmuz ayından Aralık ayına kadar yaptığı hasatlarda sadece Eylül ayında %0,08 oranında lignoserik asit saptamıştır. Diğer aylarda yapılan hasatlarda lignoserik asit tanımlanamamıştır. Dıraman (2010), İzmir Kemalpaşa koşullarında yetiştirilen Uslu çeşidi yağlarında lignoserik asit oranını %0,03 olduğunu belirlemiştir. Kıralan (2010), Manisa Akhisar ilçelerinden temin edilen Uslu çeşidi yağlarında lignoserik asit oranlarını yıllara göre %0,04 ve %0,05 olarak saptamıştır. Gündoğdu (2011), Edremit Körfezi ekolojik koşullarında Eylül-Ekim-Kasım aylarında Uslu çeşidinin lignoserik asit değerlerini %0,05 ile 0,08 oranları arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Dağ ve ark. (2015 Akhisar (Uslu) çeşidine ait yağların lignoserik asit oranının %0,04 olduğunu tespit etmişlerdir.

Çalışma kapsamında doymuş yağ asitleri kapsamında saptanan miristik asit (C14:0), palmitik asit (C16:0), heptadekanoik asit (C17:0), stearik asit (C18:0), araşidik asit (C20:0), behenik asit (C22:0) ve lignoserik asit bileşenlerinin toplamları hesaplanarak saptanmış olan doymuş yağ asidi (SFA) oranları arasında olgunluk dönemlerine gözlenen farklılık her iki yetiştirme sezonunda da istatistiksel anlamda önemli ($p<0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.6.2.1; Çizelge 4.6.2.2). Başlangıçta yüksek oranda olan doymuş yağ asitleri bileşenleri oranları (1. yıl için %20,67 ile 2. yıl için %22,11) olgunluk ilerledikçe düşmüş ve çalışmanın son dönemlerinde en düşük oranına ulaştığı (1. yıl için %9,82 ile 2. yıl için %8,83) tespit edilmiştir.

Günç Ergönül (2006), Uslu çeşidi meyvelerinin yağ asidi kompozisyonlarını incelediği çalışmada doymuş yağ asit oranlarını direk olarak vermemesine rağmen toplam değerleri çalışmamızda saptanan değerlere çok yakındır. Uslu çeşidinde doymuş

yağ oranları İzmir Kemalpaşa koşullarında %13,08 (Dıraman, 2010); Manisa Akhisar koşullarında %12,43 - %12,72 (Kıralan, 2010) olarak saptanmıştır. Karaca ve Aytacı (2007), yağ asitleri kompozisyonunun çevreden etkilenme düzeyi doymuş ya da doymamış olması durumuna göre farklılık gösterdiğini, doymuş yağ asidi içeriği yüksek olan yağların daha stabil olduğunu belirtmiştir. Desouky ve ark. (2009) zeytinyağında doymuş yağ asidi oranının en önemli bileşenin palmitik asit olduğunu belirtmiştir. Gerçekten de çalışma kapsamında tespit edilen doymuş yağ asidi oranının dönemler bazında değişse de çalışmanın birinci yılında %84,55 ile %87,78'ini çalışmanın ikinci yılında ise %83,18 ile %89,35'ini palmitik asidin oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bu durumda doymuş yağ asidi bileşenlerinin de Gutierrez (1999)'in açıkladığı seyreltme etkisinin varlığı daha net anlaşılabilir. Çalışma sonucunda elde edilen değerler ve değişimler de literatürü destekler niteliktedir.

Çalışma kapsamında doymamış yağ asitleri kapsamında saptanan palmitoleik asit (C16:1), heptadesenoik asit (C17:1), oleik asit (C18:1) ve eikosenoik asit (C20:1) bileşenlerinin toplamları hesaplanmıştır. Araştırma kapsamında Uslu zeytin çeşidinin 10 günlük periyotlarla 10 dönem boyunca toplanan meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarının tekli doymamış yağ asidi oranları (MUFA) arasında gözlenen farklılık her iki yıl için de istatistiksel anlamda önemsiz çıkmıştır. Doymamış yağ asitleri bileşenlerinin her iki yıl için de %96-%99'unu oleik asidin oluşturduğu gözlenmiştir (Çizelge 4.6.2.1; Çizelge 4.6.2.2). Dolayısıyla MUFA oranlarının gelişimleri de oleik asit gibi olgunluk süresince artan düzeyde değişim göstermiştir. MUFA, 2014-2015 yetiştirme periyodunda başlangıçta %70,36, son hasatta %75,73 oranında; 2015-2016 sezonunda ise ilk yıla benzer şekilde başlangıçta %69,32 ile çalışma sonunda %76,28 oranında olduğu saptanmıştır.

Gomez-Gonzalez ve ark. (2011), zeytinyağının en önemli özelliğinin yüksek oranda MUFA içermesi, bu sayede insan sağlığı için önemli bir nitelik taşıdığını belirtmiştir. Ozkaya (2004), zeytinyağının içerdiği birçok antioksidanın yanında yağ asidi bileşiminde çok fazla oranda bulunan tekli doymamış yağ asitlerinin özellikle oleik asidin oranının fazlalığının zeytinyağının otooksidasyona karşı daha dirençli ve yüksek pişirme sıcaklığına dayanıklı hale geldiğini bildirmiştir. Sıcaklık azaldıkça, doymamış yağ asitlerinin (oleik asit, linoleik asit, linolenik asit) oranı artmaktadır (Mazliak, 1970; Çolakoğlu ve Ünal, 1978; Kutlu ve Şen, 2011). Dıraman ve ark. (2010) ile Dağdelen ve ark. (2013) olgunlaşma ile oleik asit ve linoleik asit oranlarının arttığını buna karşın palmitik asit içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Günç Ergönül (2006), Bornova'dan temin ettiği Uslu çeşidi meyvelerinin tekli doymamış yağ asitleri bileşenlerinin toplamı Eylül ayından Aralık ayına

kadar %71,84 - %75,79 arasında olgunlukla arttığını saptamıştır. Dıraman (2010), İzmir Kemalpaşa'dan temin edilen Uslu çeşidinin tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) bileşenlerinin toplam oranını %76,93 olduğunu belirlemiştir. Kıralan (2010), Manisa Akhisar ilçesinden alınan Uslu çeşidine ait meyvelerden elde edilen yağların MUFA oranlarını %75,02 ve %72,27 oranlarında bulunduğunu saptamıştır. Bu çalışmalar ile araştırmamızda saptamış olduğumuz MUFA oranları birbirine çok yakın değerlerdir.

Dıraman ve ark. (2011), yüksek seviyede tekli doymamış yağ asidi bileşenleri ile fenol, tokoferol ve karotenoid gibi doğal antioksidanların varlığının insan sağlığı için önemini açıklamıştır. Anastasopoulos ve ark., (2012), zeytinyağının tekli doymamış yağ asidi bileşenleri bakımından zengin olmasının uzun raf ömrü ve yüksek stabilite sağladığını bildirmiştir. Bu konuda özellikle daha zor okside olan oleik asidin yoğunluğundan oksidatif dayanıklılık sağladığını belirtmektedir.

Zeytin meyvesinden elde edilen yağlarda çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) linoleik (C18:2) ve linolenik (C18:3) asitlerinin toplamlarından oluşmakta ve %95 ile %99'unu linoleik asit oluşturmaktadır. Çalışma bulgularımıza göre Uslu zeytin çeşidinin 10 günlük aralıklarla 10 dönem boyunca toplanan meyvelerinden elde edilen yağlarının çoklu doymamış yağ asidi oranları (PUFA) arasında gözlenen farklılık her iki dönem için istatistiksel anlamda önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.6.2.1; Çizelge 4.6.2.2). Başlangıçta düşük oranda gözlenen PUFA oranı (1. yıl için %8,97 ile 2. yıl için %8,57) olgunluk ilerledikçe artış göstermiş ve her iki yıl için de son dönemlerinde en yüksek oranlarına ulaşmıştır (1. yıl için %14,45 ile 2. yıl için %14,89).

Finotti ve ark. (2001), Hırvatistanda yetiştiriciliği yapılan Buza ve Lastovka çeşitlerinin 3 farklı olgunlukta yağ asidi bileşenlerini incelemiş ve doymamış yağ asitlerin olgunlaşma ile birlikte artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Kiritsakis (1998)'in genel olarak soğuk iklimde yetişen zeytinlerden elde edilen zeytinyağların daha fazla doymamış yağ asitlerine sahip olduğunu buna karşın kuru ve ılık iklimde yetiştiriciliği yapılan zeytinlere ait yağların ise daha doymuş karakterde olduğunu bildirmiştir. Dıraman ve ark. (2010) ile Dağdelen ve ark. (2013) olgunlaşma ile oleik asit ve linoleik asit oranlarının arttığını buna karşın palmitik asit içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Günç Ergönül (2006), İzmir Bornova'dan temin ettiği Uslu çeşidi meyvelerinin erken ve geç dönem arasında %9,20 ile %13,32 oranında doymamış yağ asitleri bileşenlerine sahip olduklarını tespit etmiştir. Dıraman (2010), İzmir Kemalpaşa koşullarında Uslu çeşidinin çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) bileşenlerinin toplam oranını %10,00 olduğunu belirlemiştir. Kıralan (2010), Manisa Akhisar ilçesinden 2 yıl süreyle alınan Uslu çeşidine ait meyvelerden elde edilen

yağların PUFA oranlarının %10,86 ve %15,05 oranında bulunduğunu saptamıştır. PUFA oranının yüksek olması insan beslenmesi açısından önemli olmasına rağmen; Gomez-Gonzalez ve ark. (2011), çoklu doymamış yağ asitlerinin yüksek konsantrasyonlarda bulunması yağın termal bozulmaya hassasiyetini arttırdığını ve daha kolay okside olmasına neden olduğunu bunun da yağın sağlıklı bir şekilde depolanmasını engelleyeceğini bildirmişlerdir. Gutfinger (1981), polifenoller ayrıldıktan sonra zeytinyağının PUFA konsantrasyonuna göre oksidatif stabilitesinin değişeceğini bildirmiştir. Dıraman (2010), sızma zeytinyağlarının dünya üzerinde düşük SFA ve PUFA-yüksek MUFA oranına sahip yağlar ile yüksek SFA ve PUFA-düşük MUFA oranına sahip yağlar şeklinde ikiye ayrıldığını belirtmiştir. Türkiye'nin de içinde bulunduğu Kuzey Akdeniz bölgesinin ilk gruba girdiğini, Tunus, Fas gibi Kuzey Afrika ülkelerinin ikinci gruba girdiğini bildirmiştir. Ayrıca araştırmacı yüksek MUFA ve düşük PUFA oranlarının oksidatif stabiliteyi arttırmasından ötürü zeytinyağının oksidasyona dayanımını ve raf ömrü uzunluğunu olumlu etkilediğini de belirtmiştir. Öte yandan Mousa ve ark. (1996) yüksek PUFA oranının zeytinyağında aromatik bileşen düzeyini olumlu etkilediğini çünkü çoğu olumlu tat veren uçucu bileşenlerin lipoksigenaz yoluyla linoleik ve linolenik asitten sentezlendiğini belirtmişlerdir.

4.6.3. Uslu Zeytin Çeşidi Meyvelerine ait Uçucu Bileşenlerin Dönemsel Olarak Değişimleri

Çalışma kapsamında farklı olgunluk aşamalarında hasat edilen Uslu zeytin çeşidinin meyvelerinde etkin olan uçucu bileşenlerinin analizleri yapılmış ve bu bileşenlerdeki değişimler her hasat dönemi için izlenmiştir. Buna göre Uslu çeşidinin her iki yetiştirme sezonunda 9 adet aldehit, 9 adet alkol, 4 adet ester, 8 adet hidrokarbon, 3 adet keton ve 6 adet terpen gruplarına ait olmak üzere toplam 39 adet uçucu bileşen tanımlanmıştır (Çizelge 4.6.3.1; Çizelge 4.6.3.2). Bulgularımıza göre tespit edilen bileşiklerden ve oranları baz alındığında başlıca aroma bileşen maddelerinin aldehitler ve alkoller grubunda bulunduğu söylenebilir. Bununla beraber, Uslu meyvelerinin olgunluk indeksleri (O.İ.)'nin düşük olduğu çalışmanın ilk dönemlerinde aldehit, keton ve terpen oranlarının daha yüksek olduğu olgunluk ilerledikçe alkol, ester ve hidrokarbonların oranlarının arttığı buna karşın aldehit, keton ve terpen oranlarının azaldığı tespit edilmiştir. Uslu çeşidi ülkemizde siyah sofralık amaçla yetiştiriciliği yapılan önemli çeşitlerden biri olmakla birlikte olgunluk hızı diğer çeşitlerden daha hızlı ilerlemektedir.

Kıralan (2010), sızma zeytinyağının uçucu bileşenlerinin önemli bir kısmını alkollerin, esterlerin ve hidrokarbonların oluşturduğunu ve özellikle yüksek kaliteli zeytinyağlarında 6 karbonlu düz doymamış ve doymuş yapıda bulunan aldehitlerin etkili olduğunu belirtmiştir. Hekzenal ve trans-2-hekzenal (E-2-hekzenal) 6 karbonlu aldehitler kapsamında zeytinyağının ana aroma bileşenlerini oluşturduğunu açıklamıştır.

Çalışmanın birinci yılını oluşturan 2014-2015 yetiştirme sezonunda farklı olgunluklarda toplanan Uslu zeytin çeşidi meyvelerinde en önemli uçucu bileşen grubu olarak aldehitler (toplam 9 adet) tespit edilmiştir. E-2-hekzenal ve hekzenal bileşikler çalışmanın kapsadığı 10 dönem boyunca en yüksek orana sahip bileşikler olmuştur. Meyvelerin olgunluk indeksinin düşük olduğu (O.İ. 0,67) ilk hasatta daha yüksek olan E-2-hekzenal (%40,95) ve hekzenal (%29,27) ve 2,4-hekzadienal (%6,81) bileşikler ve bunları takip eden toplam aldehit oranı (%79,48) olgunluk ilerledikçe azalmış ve son hasat döneminde (O.İ. 5,0) E-2-hekzenal, hekzenal 2,4-hekzadienal ve toplam aldehit oranları sırasıyla %22,29; %14,02, %3,04 ve %52,70 oranlarına düşmüştür. Uslu çeşidinde olgunluk süresince tespit edilen diğer aldehitler ise; 2-metil butanal (%0,21-%3,07), 3-metil butanal (%0,0-%2,58), benzaldehit (0,14-1,68), E-2-pentenal (%0,58-%2,89), nonanal (%0,40-%2,56) ve E-2-heptenal (%0,31-%2,11) olarak saptanmıştır.

Çalışmanın 2. yılında da benzer sonuçlar elde edilmiş, aldehitler en önemli grubu oluştururken bu grubun içerisinde E-2-hekzenal ile hekzenal'ın en yüksek orana sahip bileşikler olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.6.3.1; Çizelge 4.6.3.2). Meyvelerin olgunluk indeksinin düşük olduğu (O.İ. 0,20) çalışmanın ilk haftasında yüksek olan E-2-hekzenal (%43,09), hekzenal (%32,23), 2,4-hekzadienal (%7,38) bileşikler ve toplam aldehit oranı (%82,70) olgunluk ilerledikçe azalmış ve son hasat döneminde (O.İ. 5,97) E-2-hekzenal, hekzenal, 2,4-hekzadienal ve toplam aldehit oranı sırasıyla %19,48; %13,51, %2,22 ve %49,82 oranlarına düşmüştür. Diğer aldehit bileşenleri olarak 2-metil butanal (%0,0-%3,39), 3-metil butanal (%0,0-%2,91), benzaldehit (%0,0-%1,88), E-2-pentenal (%0,0-%3,14), nonanal (%0,0-%2,68) ve E-2-heptenal (%0,0-%1,38) saptanmıştır. Her iki yılda da benzaldehit bileşiğinin oranı olgunluğun bir aşamasına kadar artış göstermiş ve O.İ. 3,40 olduğu dönemde en yüksek orana ulaşmıştır. Kabuk renklenmesinin tamamlanmasına doğru benzaldehit oranı da azalmış ve ileri olgunluk aşamalarında (O.İ.>5) saptanamamıştır.

Zeytinlerde E-2-hekzenal bileşiğinin yeşil ve elma benzeri veya acı badem ve yeşil veya yeşil buruk hissi uyandırdığı, buna karşın hekzenal bileşiğinin düşük oranda olduğunda

yeşil, tatlı, çimensi, yüksek oranda olduğunda ise yeşil bir duyuusal algılama oluşturduğu bildirilmiştir (Reiners ve Grosch, 1998; Aparicio ve Luna, 2002; Morales ve ark., 2005).

Çizelge 4.6.3.1. Uslu zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)

BİLEŞİKLER	DÖNEMLER									
	1 ¹	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALDEHİTLER										
E-2-Hekzenal	40,95	38,99	37,21	36,01	33,05	32,08	29,97	27,60	24,66	22,29
Hekzenal	29,27	28,09	26,44	25,43	22,30	21,36	19,69	17,94	16,20	14,02
2,4-Hekzadienal	6,81	6,36	5,98	5,41	4,89	4,70	4,41	4,19	3,86	3,04
2 Metil Butanal	0,21	0,32	0,54	0,61	1,01	1,14	1,43	1,71	2,41	3,07
3 Metil Butanal	0,00	0,18	0,33	0,45	0,77	0,85	1,02	1,23	1,96	2,58
Benzaldehit	0,95	1,10	1,36	1,51	1,68	1,60	1,44	1,31	0,80	0,14
E-2-Pentenal	0,58	0,73	0,91	1,03	1,37	1,52	1,72	1,94	2,47	2,89
Nonanal	0,40	0,54	0,77	0,89	1,11	1,30	1,45	1,59	2,01	2,56
E-2-Heptenal	0,31	0,42	0,65	0,78	0,96	1,11	1,32	1,47	1,79	2,11
Toplam Aldehitler	79,48	76,73	74,19	72,12	67,14	65,66	62,45	58,98	56,16	52,70
ALKOLLER										
1-Penten-3-ol	3,26	2,99	2,67	2,43	2,10	1,99	1,73	1,58	1,24	0,79
Fenil Etanol	3,01	2,77	2,42	2,20	1,89	1,79	1,62	1,49	1,12	0,67
2-Metil-1-Butanol	0,00	0,27	0,51	0,64	0,89	1,03	1,36	1,71	1,93	2,55
3-Metil-1-Butanol	0,00	0,00	0,18	0,37	0,68	0,80	1,03	1,22	1,55	2,08
Hekzanol	0,00	0,81	0,97	1,20	1,63	1,77	2,03	2,23	2,57	2,88
Z-3-Hekzenol	0,00	0,98	1,21	1,40	1,89	2,00	2,22	2,49	2,76	3,03
E-3-Hekzenol	0,00	0,29	0,47	0,59	0,88	0,96	1,16	1,33	1,64	1,85
1-Okten-3-ol	0,00	0,00	0,00	0,10	0,41	0,52	0,71	0,94	1,23	2,09
Z-2-Hekzenol	0,00	0,32	0,60	0,72	0,99	1,08	1,23	1,48	1,81	2,19
Toplam Alkoller	6,27	8,43	9,03	9,65	11,36	11,94	13,09	14,47	15,85	18,13
ESTERLER										
Etil asetat	0,00	0,00	0,37	0,53	0,99	1,11	1,39	1,64	1,87	2,23
Hekzil asetat	0,00	0,00	0,00	0,18	0,72	0,88	1,08	1,19	1,44	1,79
Z-3-Hekzenil-asetat	0,00	0,00	0,00	0,11	0,39	0,50	0,77	0,98	1,21	1,57
Butil propanoat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,29	0,53	0,90	1,21
Toplam Esterler	0,00	0,00	0,37	0,82	2,10	2,60	3,53	4,34	5,42	6,80
HİDROKARBONLAR										
3-Etil-1.5-octadien	1,72	1,59	1,38	1,24	1,07	1,01	0,92	0,80	0,51	0,35
Okten	0,00	0,18	0,38	0,51	0,77	0,88	1,02	1,19	1,53	1,88
p-Ksilen	0,00	0,00	0,10	0,22	0,40	0,52	0,83	0,96	1,28	1,44
Nonan	0,00	0,00	0,00	0,11	0,36	0,58	0,87	1,00	1,34	1,69
2-Etil furan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,38	0,63	0,80	1,06	1,47
2-Pentil furan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,33	0,58	0,75	0,98	1,38
Dekan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,53	0,70

Çizelge 4.6.3.1'in devamı

Etil benzen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,47	0,59
Toplam Hidrokarbonlar	1,72	1,77	1,86	2,08	3,11	3,70	4,85	6,30	7,70	9,50
KETONLAR										
6-Metil-5-Hepten-2-on	2,58	2,81	3,07	3,32	3,99	4,21	4,44	4,79	5,38	6,01
1-Penten-3-on	3,71	3,57	3,40	3,23	2,71	2,65	2,52	2,40	2,08	1,59
2-Siklohekzen-1-on	0,00	0,00	0,19	0,30	0,49	0,58	0,81	0,96	1,23	1,68
Toplam Ketonlar	6,29	6,38	6,66	6,85	7,19	7,44	7,77	8,15	8,69	9,28
TERPENLER										
E-β-osimen	4,35	3,93	3,71	3,52	2,68	2,47	2,31	2,20	1,91	1,10
Allosimen	0,68	0,81	1,07	1,29	1,63	1,45	1,31	1,11	0,79	0,19
Limonen	0,97	1,12	1,41	1,60	1,91	1,75	1,61	1,50	0,93	0,35
α-Kopaen	0,24	0,36	0,67	0,78	1,05	0,98	0,89	0,77	0,48	0,00
α-Pinen	0,00	0,20	0,41	0,53	0,81	0,77	0,69	0,55	0,29	0,00
α-Farnesen	0,00	0,27	0,62	0,76	1,02	1,24	1,50	1,63	1,78	1,95
Toplam Terpenler	6,24	6,69	7,89	8,48	9,10	8,66	8,31	7,76	6,18	3,59
TOPLAM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹ 1. Dönem: 15.09.2014; 2. Dönem: 25.09.2014; 3. Dönem: 08.10.2014; 4. Dönem: 20.10.2014; 5. Dönem: 30.10.2014; 6. Dönem: 10.11.2014; 7. Dönem: 20.11.2014; 8. Dönem: 01.12.2014; 9. Dönem: 11.12.2014; 10. Dönem: 22.12.2014

Kıralan (2010), Manisa Akhisar ilçesinden 5,48 O.İ. ve 5,56 O.İ.'ne sahip meyvelerden elde edilen Uslu çeşidine ait yağlarda E-2-hekzenal bileşiğini yıllara göre %33,13 ile %26,71 oranlarında, hekzenal'i ise %29,97 ile %13,60 oranlarında yer aldığını tespit etmiştir. Şişik Oğraş (2014), Ege bölgesinden elde edilen Uslu çeşidine ait yağlarda birinci yıl E-2-hekzenal bileşiğini 38,95 $\mu\text{g}/\text{kg}$, hekzenal bileşiğini ise 83,21 $\mu\text{g}/\text{kg}$, ikinci yıl ise hekzenal düzeyini 373,15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ve 2,4 heksadienal bileşiğinin 6,31 $\mu\text{g}/\text{kg}$ konsantrasyonlarda bulunduğunu. Dağdelen ve ark. (2016) Uslu zeytin çeşidinin 5,40 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda E-2-hekzenal oranını %23,29, hekzenal oranını %38,48 olduğunu belirlemiştir. Araştırmacı aynı zamanda aldehit grubundan saptadığı diğer bileşiklerin 2 metil butanal, 3 metil butanal, 2,4 heksadienal, E-2-pentanal ve nonanal olduklarını açıklamıştır.

Çalışma bulguları kapsamında Uslu zeytin çeşidi meyvelerinde aldehitlerden sonra en önemli 2. bileşen grubunun alkollerden oluştuğu ve olgunluk ilerledikçe alkollerin oranlarının arttığı tespit edilmiştir. Her iki yetiştirme sezonunda da toplam 9 adet alkol tespit edilmiştir. Tanımlanan 1-penten-3-ol (1. yıl %3,26-%0,79; 2. yıl %3,15-%0,48) ile fenil etanol (1. yıl %3,01-%0,67; 2. yıl %2,92-%0,39) bileşenlerinin olgunluk süresince azaldığı buna karşın diğer alkol bileşenlerinin olgunluk ilerledikçe arttığı gözlenmiştir. Çalışmanın başında etkin alkol bileşeni olan 1-penten-3-ol ile fenil etanol olgunluk

süresince azalarak O.İ. 4,40'tan sonra etkinliğini kaybetmiştir. Z-3-hekzenol (1. yıl %0,0-%3,03; 2. yıl %0,0-%3,21), hekzanol (1. yıl %0,0-%2,88; 2. yıl %0,0-%3,09) ve 2-metil butanol (1. yıl %0,0-%2,55; 2. yıl %0,0-%3,17) bileşenlerinin bu aşamadan sonra majör bileşen haline geldiği söylenebilir. Bu kapsamda tespit edilen diğer alkoller ise E-3-hekzenol, 3-metil-1-butanol, 1-okten-3-ol ve Z-2-hekzenol bileşikleridir. Uslu çeşidinde olgunluğun düşük olduğu (O.İ. 0,67 ve 0,20) çalışmanın ilk haftasında toplam alkol oranları birinci yıl %6,27 ve ikinci yıl ise %3,47 düzeyinde tespit edilmişken olgunluk ilerledikçe alkol sentezi artmış ve çalışmanın sonlandığı son dönemlerinde (O.İ. 5,00 ve 5,97) %18,13 ve %19,53 oranlarına ulaşmıştır (Çizelge 4.6.3.1; Çizelge 4.6.3.2).

Çizelge 4.6.3.2. Uslu zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonuna ait meyvelerin uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi (%)

BİLEŞİKLER	DÖNEMLER									
	1 ¹	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ALDEHİTLER										
E-2-Hekzenal	43,09	40,03	37,89	36,31	34,23	33,31	25,99	23,13	21,93	19,48
Hekzanal	32,23	28,86	27,00	25,87	23,28	22,42	16,84	14,75	13,89	13,51
2,4-Hekzadienal	7,38	6,59	6,07	5,64	5,12	4,99	4,06	3,37	2,89	2,22
2 Metil Butanal	0,00	0,25	0,48	0,59	0,85	0,99	2,10	2,93	3,14	3,39
3 Metil Butanal	0,00	0,00	0,25	0,41	0,63	0,75	1,61	2,45	2,67	2,91
Benzaldehit	0,00	1,00	1,25	1,44	1,88	1,57	1,11	0,30	0,00	0,00
E-2-Pental	0,00	0,64	0,87	0,99	1,22	1,35	2,09	2,64	2,99	3,14
Nonanal	0,00	0,45	0,70	0,85	1,02	1,10	1,89	2,24	2,55	2,68
E-2-Heptenal	0,00	0,35	0,59	0,75	0,88	0,92	1,59	2,05	2,27	2,49
Toplam Aldehitler	82,70	78,17	75,10	72,85	69,11	67,40	57,28	53,86	52,33	49,82
ALKOLLER										
1-Penten-3-ol	2,01	3,15	2,81	2,50	2,22	2,08	1,43	0,93	0,67	0,48
Fenil Etanol	1,46	2,92	2,55	2,35	2,02	1,91	1,35	0,81	0,58	0,39
2-Metil-1-Butanol	0,00	0,13	0,41	0,59	0,80	0,94	1,86	2,44	2,87	3,17
3-Metil-1-Butanol	0,00	0,00	0,10	0,33	0,55	0,64	1,44	1,98	2,22	2,51
Hekzanol	0,00	0,41	0,88	1,14	1,45	1,59	2,43	2,69	2,87	3,09
Z-3-Hekzenol	0,00	0,48	1,11	1,37	1,66	1,84	2,66	2,90	3,04	3,21
E-3-Hekzenol	0,00	0,13	0,39	0,55	0,75	0,85	1,53	1,78	1,98	2,20
1-Okten-3-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,53	1,11	1,84	2,00	2,11
Z-2-Hekzenol	0,00	0,15	0,44	0,66	0,88	1,03	1,69	2,04	2,21	2,37
Toplam Alkoller	3,47	7,37	8,69	9,49	10,63	11,41	15,50	17,41	18,44	19,53
ESTERLER										
Etil asetat	0,00	0,00	0,25	0,48	0,80	0,94	1,80	2,14	2,39	2,57
Hekzil asetat	0,00	0,00	0,00	0,10	0,50	0,68	1,35	1,73	1,89	2,01
Z-3-Hekzenil-asetat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,35	1,11	1,49	1,77	1,98
Butil propanoat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	1,15	1,32	1,57
Toplam Esterler	0,00	0,00	0,25	0,58	1,58	1,97	4,96	6,51	7,37	8,13

Çizelge 4.6.3.2'nin devamı

HİDROKARBONLAR										
3-Etil-1.5-octadien	1,98	1,61	1,43	1,31	1,19	1,10	0,70	0,44	0,14	0,00
Oktan	0,00	0,10	0,30	0,47	0,67	0,75	1,38	1,77	1,98	2,26
p-Ksilen	0,00	0,00	0,00	0,18	0,34	0,41	1,11	1,37	1,52	1,77
Nonan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,35	1,20	1,59	1,79	1,98
2-Etil furan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,28	0,89	1,35	1,49	1,71
2-Pentil furan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,20	0,85	1,23	1,35	1,53
Dekan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,64	0,75	0,94
Etil benzen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,55	0,70	0,88
Toplam Hidrokarbonlar	1,98	1,71	1,73	1,96	2,87	3,09	7,02	8,94	9,72	11,07
KETONLAR										
6-Metil-5-Hepten-2-on	1,83	2,66	2,99	3,21	3,54	3,90	5,09	5,82	6,07	6,29
1-Penten-3-on	3,97	3,73	3,49	3,33	2,99	2,66	2,10	1,68	1,35	1,14
2-Siklohekzen-1-on	0,00	0,00	0,15	0,25	0,38	0,47	1,00	1,17	1,39	1,47
Toplam Ketonlar	5,80	6,39	6,63	6,79	6,91	7,03	8,19	8,67	8,81	8,90
TERPENLER										
E-β-osimen	4,76	4,19	3,80	3,69	3,33	2,89	2,10	1,48	1,01	0,51
Allosimen	0,52	0,71	0,99	1,18	1,40	1,58	1,02	0,40	0,15	0,00
Limonen	0,77	1,00	1,31	1,55	1,71	1,85	1,20	0,54	0,20	0,00
α-Kopaen	0,00	0,28	0,60	0,74	0,90	1,00	0,61	0,17	0,00	0,00
α-Pinen	0,00	0,00	0,35	0,48	0,65	0,78	0,41	0,13	0,00	0,00
α-Farnesen	0,00	0,18	0,55	0,69	0,91	1,00	1,71	1,89	1,97	2,04
Toplam Terpenler	6,05	6,36	7,60	8,33	8,90	9,10	7,05	4,61	3,33	2,55
TOPLAM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

¹ 1. Dönem: 15.09.2015; 2. Dönem: 28.09.2015; 3. Dönem: 08.10.2015; 4. Dönem: 19.10.2015; 5. Dönem: 30.10.2015; 6. Dönem: 09.11.2015; 7. Dönem: 19.11.2015; 8. Dönem: 30.11.2015; 9. Dönem: 10.12.2015; 10. Dönem: 21.12.2015

Önceki çalışmalarda Z-2-hekzenol, 1-penten-3-ol, hekzanol ve fenil etanol'ün zeytinyağına sırasıyla yeşil meyvemsi, ıslak toprak, kesilmiş çimen ve meyvemsi çiçek kokusu verdikleri belirtilmiştir. Z-3-hekzenol'un duyuşal olarak muz, yaprak benzeri, yeşil meyvemsi ve keskin kokulu olduğu, E-3-hekzenol'un ise meyvemsi, yağsı, biçilmiş çim ve keskin kokulu olduğu belirtilmiştir. 2-metil butanol ve 3-metil butanol bileşenleri ise istenmeyen alkol bileşenleri olup balık yağı ile maya kokusunu hissettirdikleri belirtilmiştir (Kiritsakis, 1998; Angerosa ve ark., 2002; Collin ve ark., 2008). Kırılan (2010), E-2-hekzenol, Z-3-hekzenol, E-3-hekzenol ve hekzanol bileşiklerinin lipoksigenaz ile oluşan 6 karbonlu alkol bileşikleri olduğunu; 1 penten-3-ol, 3-penten-2-ol bileşiklerinin ise yine lipoksigenaz yolu ile linolenik asidin substrat olarak kullanılmasıyla oluşan 5 karbonlu alkol bileşikleri olduğunu belirtmiştir. Ayrıca bu bileşiklerin olgunlaşma ile miktarında artış olmakta ve özellikle E-2-hekzenol düzeyinin yüksek olduğu örneklerde E-2-hekzenol

bileşenin de yüksek oranda belirlendiği bildirilmiştir (Benincasa ve ark. 2003; Gómez-Rico vd. 2008).

Kıralan (2010), Manisa Akhisar'dan O.İ. 5,56 olan Uslu zeytin meyvelerinde 1-penten-3-ol'ü %7,58 ile %2,74 oranlarında, fenil etanol bileşiğini ise %0,14 ile %1,23 oranlarında yer aldığını tespit etmiştir. Araştırmacı ayrıca 3-metil butanol bileşenini yıl sırasıyla %2,71 ile %4,47, 2-metil butanol bileşenini ise %2,20 ile %1,55 oranlarında tanımlamıştır. Şişik Oğraş (2014), iki yıl süreyle Ege bölgesinden elde edilen Uslu çeşidine ait yağların 1-penten-3-ol bileşiğini 8,07 µg/kg, hekzenol bileşiğini 36,48 µg/kg, Z-3-hekzenol bileşiğini ise 58,36 µg/kg konsantrasyonlarında, ikinci yıl ise Z-3-hekzenol'ü 32,83 µg/kg, E-3-hekzenol düzeyini 57,09 µg/kg ve 2,4 heksadienal bileşiğinin ise 6,31 µg/kg konsantrasyonlarda var olduğunu açıklamıştır. Dağdelen ve ark. (2016) Uslu zeytin çeşidinin 5,40 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda Z-2-hekzenol oranını %8,88, hekzenol oranını %12,10 olduğunu belirlemiştir. Araştırmacı aynı zamanda alkol grubundan saptadığı diğer bileşiklerin E-3-hekzenol (%6,97), 3-metil butanol (%0,04), 2-metil butanol (%0,05) ve Z-2-pentenol (%0,45) olduklarını açıklamıştır.

Bulgularımıza göre çalışmanın her iki yılında da Uslu zeytin çeşidi meyvelerinde olgunluk ilerledikçe artış gösteren toplam 4 adet ester bileşeni belirlenmiştir. Araştırmanın 2014-2015 yetiştirme sezonunda henüz olgunlaşmanın başlarında olduğu (O.İ. 0,67 ve 1,28) ilk iki hasat döneminde hiçbir ester bileşeni saptanamamıştır. O.İ. 2.35 olduğu meyvelerin renklenmeye başladığı dönemde majör ester bileşenleri olan etil asetat (%0,37) tespit edilebilmiştir. Çalışmanın birinci yılının son döneminde ise en yüksek orana sahip esterlerin yine etil asetat (%2,23) olduğu, onu hekzil asetat (%1,79), Z-3-hekzenil asetat (%1,57) ve butil propanoat (%1,21) takip ettiği, toplam ester bileşenlerinin %6,80 oranında yer aldığı saptanmıştır. Çalışmanın ikinci yılında ise ilk iki dönem hiçbir ester bileşeni saptanamamış ancak O.İ.'nin 2,26 olduğu dönemde yine majör ester bileşeni olan etil asetat %0,25 oranında tanımlanmıştır. Meyvelerin olgunlukları ilerledikçe ester bileşenlerinin oranları artmış ve son hasat döneminde toplam %8,13 oranında ester varlığı saptanmıştır. Çalışmanın diğer dönemlerinde olduğu gibi son dönemde de tanımlanan ester bileşenleri etil asetat (%2,57), hekzil asetat (%2,01), Z-3-hekzenil asetat (%1,98) ve butil propanoat (%1,57) bileşikleridir (Çizelge 4.6.3.1; Çizelge 4.6.3.2).

Esterler alkol asetil transferaz enzimi yardımıyla alkollerden oluşmaktadır (Angerosa ve ark. 2004). Farklı kaynaklarda Etil asetat'ın yapışkan ve tatlı notlar, Z-3-hekzenil asetat'ın ise yüksek konsantrasyonlarda yeşil, düşük konsantrasyonlarda ise muz benzeri bir his oluşturduğu bildirilmiştir (Reiners ve Grosch, 1998; Aparicio ve Luna, 2002;

Angerosa ve ark., 2004). Hekzil asetat bileşiğinin meyvemsi, tatlı ve çiçeksi bir duyusal özellik uyandırdığı bildirilmiştir (Morales er ark. 2005; Kara, 2011).

Kıralan (2010), Manisa Akhisar ilçesinden 5,48 O.İ. ve 5,56 O.İ.'ne sahip meyvelerden elde edilen Uslu çeşidine ait yağların uçucu bileşenleri içerisinde ester bileşeni olarak 1.yıl yalnızca Z-3-hekzenil asetat (%0,25) bileşenini tanımlamıştır. İkinci yılda ise Z-3- hekzenil asetat bileşiğinin tespit edilemediğini onun yerine etil asetat (%1,57), etil 2-metil butanoat (%0,68) ve hekzil asetat (%0,13) bileşiklerini tanımlayabilmiştir. Şişik Oğraş (2014), Ege bölgesinden 2010 yılında elde edilen Uslu çeşidine ait yağlarda ester bileşenleri kapsamında butil propanoat (2,36 µg/kg), propil hekzanoat (1,04 µg/kg) ve 3-hidroksi mandelik asit etil ester (1,65 µg/kg) bileşiklerini, 2.yıl ise butil propanoat (17,28 µg/kg), propil hekzanoat (8,24 µg/kg) ve 3-hidroksi mandelik asit etil ester (0,91 µg/kg) bileşiklerinin yanısıra hekzil asetat bileşiğini 13,64 µg/kg konsantrasyonunda tanımlamıştır. Dağdelen ve ark. (2016) Uslu zeytin çeşidinin 5,40 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda hekzil asetat (%0,06), Z-3 hekzenil asetat (%0,20) ve isopropil asetat (%0,13) ester bileşenlerini belirlemişlerdir. Vekiarı ve ark. (2010), hekzil asetat miktarının olgunlaşma ile arttığını bildirmiştir. Önceki çalışmalarda da görüldüğü üzere Uslu çeşidi yağlarında ester bileşenleri ve oranları yıllara, bölgelere göre büyük farklılık göstermektedir.

Çalışmanın her iki yılında da Uslu çeşidinin meyvelerinde tanımlanan uçucu bileşiklerin içinde 8 adet hidrokarbon (1. yıl %1,72-%9,50; 2. yıl %1,98-%11,07) tespit edilmiş ve olgunlaşmanın ilerlemesiyle hidrokarbonların oranlarının da arttığı saptanmıştır. Her iki yılda da 3-etil-1,5 oktadien (1. yıl %1,72-%0,35; 2. yıl %1,98-%0,0) bileşeninin çalışmanın başlangıcında etkin hidrokarbon bileşiği iken olgunluk süresince azaldığı ve etkinliğini kaybettiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte p-ksilen, 2-pentil furan ve oktan olgunluk süresince etkinlik kazanan diğer hidrokarbon bileşikleri olmuştur. Tanımlanan diğer hidrokarbon bileşiklerinin ise; 2-etil furan, tetradekan, dodekan ve dekan olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6.3.1; Çizelge 4.6.3.2).

Bazı literatürlerde 3-etil-1,5 oktadien'in sardunya benzeri, limoni yeşil kokusu ile çok belirgin olduğu; etil benzen'in güçlü, kurutulmuş yeşil ot ve bitter tadı verdiği, etil furan'ın tatlı bir koku ve tada sahip olduğu bildirilmiştir (Reiners ve Grosch 1998; Kiritsakis, 1998; Kalua ve ark., 2007). Özellikle linoleat ve linolenat hidroperoksitlerinin bozulma reaksiyonlarının ürünleri olarak ortaya çıktığı düşünülen 2-etil furan ve 2-pentil furan oksidasyonun ileri düzeyleri hakkında fikir verebilmektedir (Frankel, 1980; Kıralan ve ark., 2012). Bu bileşenler kalitesi yüksek yağlar ve ileri düzeyde oksidasyona uğramış

yağların ayrılmasında önemli bir parametredir (Vichi ve ark., 2003). Bazı araştırmacılar toluen, ksilenler ve etil benzen gibi bileşenlerin dış kaynaklı bulaşmalarla ve aroma oluşumundaki yolların birinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir (Morchio ve ark. 1994; Biedermann ve ark. 1995). Barrio Perez-Cerezal ve ark. (1981), 100 gün muhafaza edilmiş zeytinyağında oktan konsantrasyonu ile tat ve duyu kalite hakkında ters ilişki olduğunu belirtmiştir.

Kıralan (2010), Manisa Akhisar'dan 5,48 O.İ. ve 5,56 O.İ.'ne sahip meyvelerden elde edilen Uslu çeşidine ait yağlarda hidrokarbon bileşeni olarak 3-etil-1,5 oktadien'in 2 farklı izomerini 1.yıl %0,39 ve 2.yıl %1,26 oranlarında bulunduğunu açıklamıştır. Araştırmacı bunun yanında çalışmanın her iki yılında diğer hidrokarbon bileşikleri olarak p-ksilen, oktan ve dekan'ın varlığını tespit etmiştir. Şişik Oğraş (2014), Ege bölgesinden 2010 ve 2011 yıllarında elde edilen Uslu çeşidine ait yağlarda hidrokarbon bileşenleri bakımından 3-etil-1,5 oktadien (16,30-4,42 µg/kg) ile dodekan (0,51-0,81 µg/kg) bileşiklerini her iki yılda da tanımlamıştır. Bunlara ek olarak diğer hidrokarbon bileşikleri olan oktan, stiren, 1-(1,5-dimetil-4-hekzenil)-4-metil benzen, E-4,8-dimetil-1,3,7-nonatrien ve 1,5-dimetil-siklooktan bileşiklerini saptamıştır. Araştırmacı çalışmasının 2.yılında ise undekan, tetradekan, tridekan, toluen, 2-etil-fenol ve metil sikloheptan hidrokarbonlarını tespit etmiştir. Dağdelen ve ark. (2016) Uslu zeytin çeşidinin 5,40 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda Z-5-oktadesen bileşiği ile tetradekan hidrokarbon bileşenlerini belirlemiştir. Bununla birlikte araştırmacı 3-etil-1,5 oktadien'in 2 farklı izomerini bulmuş ve bu bileşeni toplam %0,85 oranında saptamıştır.

Araştırmanın her iki yılında da Uslu çeşidinde toplam 3 adet keton tanımlanmış ve 1-penten-3-on ile 6-metil-5-hepten-2-on her iki yılda da tüm dönemlerde tespit edilmiştir. Tanımlanan ketonlardan yalnızca 1-penten-3-on (1. yıl %3,71-%1,59; 2. yıl %3,97-%1,14) bileşeni olgunluk süresince azalmış buna karşın 6-metil-5-hepten-2-on (1. yıl %2,58-%6,01; 2. yıl %1,83-%6,29) ile 2-siklohekzen-1-on (1. yıl %0,0-%1,68; 2. yıl %0,0-%1,47) bileşenleri ise olgunlaşmayla artış göstermiştir. Genel olarak olgunlaşmayla birlikte toplam keton oranı artış (1. yıl %6,29-%9,28; 2. yıl %5,80-%8,90) göstermiştir (Çizelge 4.6.3.1; Çizelge 4.6.3.2).

Domates ve çilek kokusunu andıran meyvemsi ve tatlı his uyandıran (Angerosa ve ark., 2004) 1-penten-3-on keton bileşeninin en yüksek orana sahip olmasından ötürü etkin keton bileşeni olduğu ifade edilmektedir. Keton oranları ve olgunluk süresince değişimleri bakımından araştırmacılar farklı çeşitlerde farklı gelişim sergilediklerini belirtmişlerdir. Kısa zincirli ketonların çoğunun, yedi karbon atomunun (7C) altında karbon sayısına sahip olan

keton bileşiklerinin, zeytinyağın aroma ve duyuşal özelliklerine olumlu katkıları vardır. Özellikle 6-metil-5-hepten-2-on bileşiğinin zeytinyağında yeşil ve meyvemsi kokular verdiği ve sekiz karbon atomundan uzun olan keton bileşiklerinin duyuşal tadı bozduğu da bildirilmektedir. (Kanavouras ve ark., 2005; Kalua ve ark., 2007; Kesen ve ark., 2014).

Kıralan (2010), 5,48 O.İ. ve 5,56 O.İ.'ne sahip meyvelerden elde edilen Uşlu çeşidine ait yağların 1-penten-3-on oranını yıllara göre %3,53 ile %2,45, 6-metil-5-hepten-2-on keton bileşiğini %0,42 ile %0,16 oranlarında, 3-hidroksi 2-butanon bileşenini %2,76 ile %0,23 ve 2-heptanon bileşenini ise yalnızca ikinci yılda %0,13 oranında tanımlamıştır. Şişik Oğraş (2014), Uşlu çeşidine ait yağlarda 2010 ve 2011 yıllarında keton bileşenleri kapsamında yalnızca 6-metil-5-hepten-2-on (2,34-18,74 µg/kg) bileşiğini her iki yılda da tespit edebilmiştir. Bununla birlikte 2011 yılında başka bir keton bileşeni tanımlanmamış olmakla beraber 2010 yılında ise ek olarak 2-(5H)-furanon bileşeni tespit etmiştir. Dağdelen ve ark. (2016) Uşlu zeytin çeşidinin 5,40 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde ettikleri yağlarda yalnızca 3 adet keton bileşeni olarak 1-penten-3-on bileşenini %3,28, 2-heptanon bileşenini %0,15 ve 3-pentanon bileşenini ise %1,20 oranlarında bulunduğunu açıklamıştır.

Bulgularımıza göre çalışmanın her iki yılında toplam 6 adet terpen bileşeni tanımlanmış ve yalnızca E-β-osimen (1. yıl %4,35-%1,10; 2. yıl %4,76-%0,51) bileşeni her iki yılda da tüm dönemlerde tespit edilmiştir. Çalışmanın başlarında etkin terpen bileşeni olan E-β-osimen yüksek düzeyde yer almasına rağmen olgunluk ilerledikçe azalış göstermiş ve etkinliğini yitirerek olgunluk süresince artış gösteren α-farnesene'in (1. yıl %0,0-%1,95; 2. yıl %0,0-%2,04) etkin terpen bileşeni olduğu saptanmıştır. Araştırma süresince tanımlanan diğer terpen bileşenleri allosimen (1. yıl %1,63-%0,19; 2. yıl %1,58-%0,0), limonen (1. yıl %1,91-%0,35; 2. yıl %1,85-%0,0), α-kopaen (1. yıl %1,05-%0,0; 2. yıl %1,0-%0,0) ve α-pinen (1. yıl %0,81-%0,0; 2. yıl %0,78-%0,0) bileşikleri O.İ. 3,87-3,88 dolaylarına kadar artan düzeylerde tespit edilmekle birlikte kabuk renklenmesinin tamamlandığı dönemlerden itibaren hızlıca azalmaya başlamıştır.

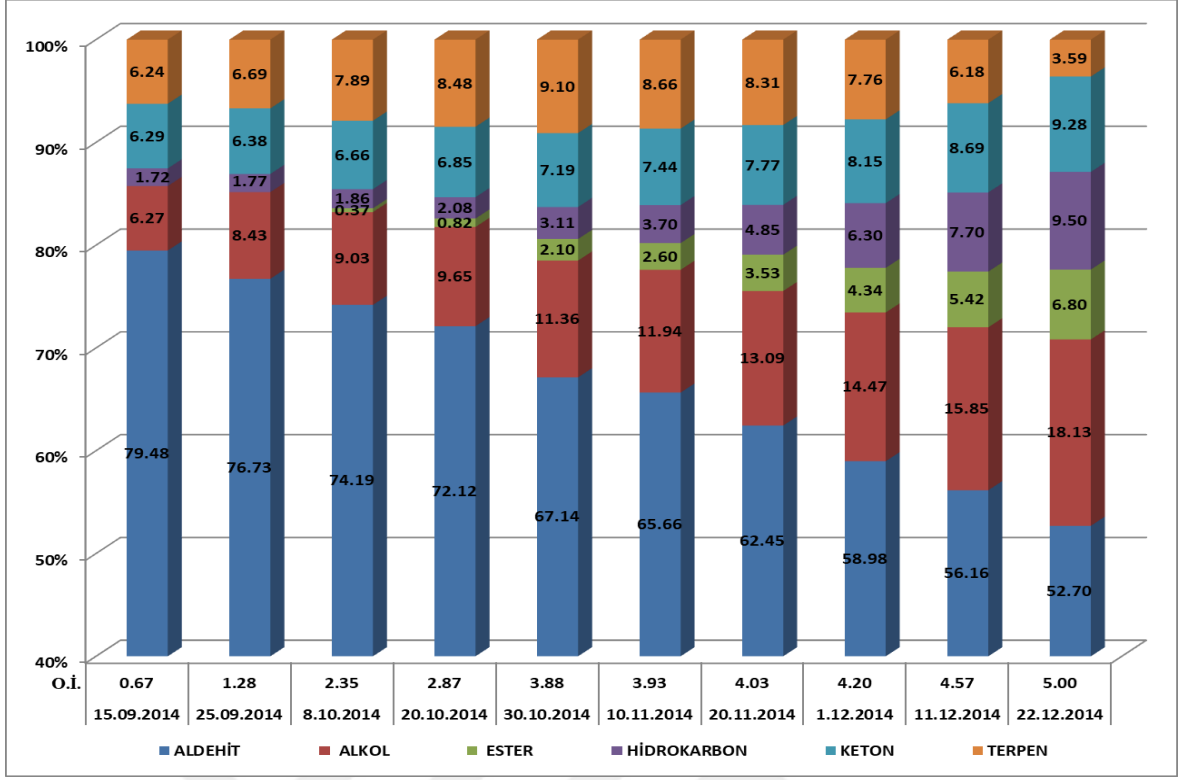
Çalışmanın her iki yılında da olgunlaşmanın henüz başlamadığı ilk haftalarda orta düzeyde seyreden terpen oranı (%6,24-%6,05), olgunluk süresince artmış ve meyvelerin alacalı olduğu dönem ile kabuk renklenmesinin tamamlanmasına doğru (O.İ. 3,87-3,88) en yüksek orana (her iki yılda da %9,10) ulaşmıştır. İlerleyen dönemlerde terpen oranları hızlıca düşmüş ve çalışmanın tamamlandığı ileri olgunluk durumlarında (O.İ. 5,00-5,97) en düşük orana (%3,59-%2,55) ulaştığı gözlenmiştir.

Terpenlerin zeytinyağında ne tür bir aroma oluşturduğu kesin olmamakla birlikte bu

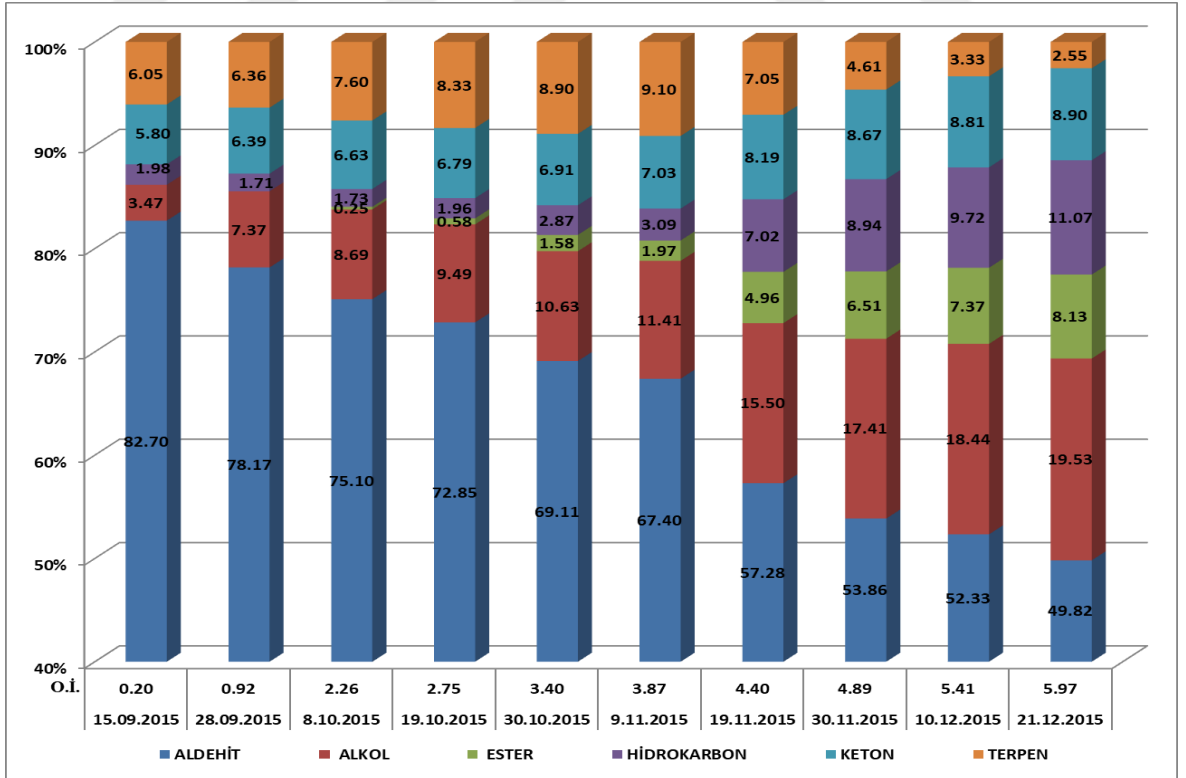
bileşenlerin zeytinyağı aromasına katkısının olabileceği düşünülmektedir (Baccouri ve ark. 2008). Zeytin çeşitleri ve lokasyonlara bağlı olarak hidrokarbonların ve terpenlerin çeşidi ve miktarı değişebilmekte dolayısıyla bu özellikten yararlanılarak yağları zeytin çeşitlerine ve lokasyonlara göre ayırabilmek mümkün olabilmektedir (Guinda ve ark., 1996; Bortolomeazzi ve ark., 2001; Vichi ve ark., 2007).

Kıralan (2010), Uslu çeşidinin 5,48 O.İ. ve 5,56 O.İ. döneminde bulunan meyvelerden elde edilen yağlarında her iki yılda da allosimen (%0,07-%2,12), limonen (%0,48-%1,97), α -kopaen (%0,05-%0,15) ve α -pinen (%0,40-%0,13) bileşenlerini tanımlamıştır. E- β -osimen bileşenini ise yalnızca 2008 yılında %11,77 oranında tespit etmiştir. Şişik Oğraş (2014), 2010 ve 2011 yıllarında Ege bölgesinden elde edilen Uslu çeşidinin yağlarında terpen bileşenleri kapsamında E- β -osimen (62,29-9,98 $\mu\text{g}/\text{kg}$), α -kopaen (1,55-17,06 $\mu\text{g}/\text{kg}$) ve α -farnesen (2,39-2,83 $\mu\text{g}/\text{kg}$) bileşiklerini tespit etmiştir. Bununla birlikte yalnızca 2010 yılında zingiberen ile E- α -bergamoten bileşenleri, 2011 yılında ise limonen (0,81 $\mu\text{g}/\text{kg}$) ve allosimen (0,61 $\mu\text{g}/\text{kg}$) bileşenleri tanımlanmıştır. Dağdelen ve ark. (2016) Uslu çeşidinin 5,40 O.İ.'ne sahip meyvelerinden elde edilen yağlarda yalnızca limonen (%0,27), E- β -osimen (%0,15), α -pinen (%0,04) ve α -farnesen (%0,07) bileşenlerini tanımlamıştır.

Araştırma sonucunda Uslu zeytin çeşidinin her iki senesinin tüm dönemleri değerlendirildiğinde aldehit grubunun ve bu gruptaki E-2-hekzenal ve hekzenal bileşiklerinin Uslu çeşidinin meyvelerinde tüm dönemlerde en yüksek oranda bulunduğu söylenebilir. Ayrıca, aldehitlerin meyvenin yeşil olduğu dönemlerde daha yüksek olduğu ve olgunluk ilerledikçe azaldığı buna karşın aldehitlerden sonra en önemli ikinci grup olan alkol grubunun arttığı gözlenmiştir. Alkol grubundan ise fenil etanol, 1-penten-3-ol olgunluk başında etkin aroma bileşeni iken meyveler olgunlaştıkça oranlarının arttığı ve 2-metil butanol, hekzanol ve Z-3-hekzenol bileşiklerinin oranlarının artarak majör bileşen olmaya başladıkları saptanmıştır. Ester grubundan etil asetat, keton grubundan 1-penten-3-on ve 6metil-5-hepten-2-on, hidrokarbonlardan 3-etil-1,5-oktadien, p-ksilen ve 2-pentil furan ile oktan ve terpen grubundan ise E- β -osimen ile α -farnesene bileşiklerinin en etkili majör bileşikler olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.6.3.1. Uslu zeytin çeşidinin 2014–2015 yetiştirme sezonunda meyvelerinin major uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi



Şekil 4.6.3.2. Uslu zeytin çeşidinin 2015–2016 yetiştirme sezonunda meyvelerinin major uçucu bileşenlerinin olgunluk süresince gelişimi

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular ışığında; her iki yılın tüm dönemlerinde hem meyve eni hem de meyve boyu bakımından en yüksek değerler sırasıyla Domat ve Memecik çeşitlerinde, en düşük değerler de Arbequina çeşidinde saptanmıştır.

Çeşitlerin meyve şekil indeksleri bakımından Memecik ve Domat çeşitlerinin 2014-2015 yetiştirme sezonunda tüm dönemlerde en yüksek meyve indeksi değerlerine sahip olmasından ötürü en uzun meyveler olduğu söylenebilir. 2014-2015 yetiştirme yılında en düşük meyve indeksi ile en yuvarlak şekilli meyveler Arbequina ve Ayvalık çeşitlerinde olduğu saptanmıştır. 2015-2016 yetiştirme sezonunda ise en yüksek meyve indeksi değeri ile en uzun şekilli meyvelerin Domat, Uslu ve Memecik çeşitlerinde olduğu belirlenmiş en düşük meyve indeksi değeri ile en yuvarlak şekilli meyveler Arbequina ve Gemlik çeşitlerinde olduğu tespit edilmiştir. Tüm zeytin çeşitleri için özellikle olgunluk başlangıcında daha yüksek olan meyve indeksi ile daha uzun şekilli olan meyvelerin olgunluk ilerledikçe az da olsa yuvarlaklaştığı gözlemlenmiştir.

Çalışmanın hem 2014-2015 hem de 2015-2016 yetiştirme yıllarında 100 meyve ağırlığı bakımından sırasıyla Domat ve Memecik çeşitlerinin tüm dönemlerde en yüksek değere sahip olduğu saptanmıştır. Her iki yılda da en düşük meyve ağırlığı değerleri tüm dönemlerde sırasıyla Arbequina ve Uslu çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir. Tüm zeytin çeşitlerinde meyveler olgunluk süresince dönem dönem yüksek ve düşük oranlarda da olsa ağırlık kazanmaya devam etmiştir.

Çalışmanın hem 2014-2015 hem de 2015-2016 yetiştirme yıllarında çekirdek eni bakımından Ayvalık ve Domat çeşitleri dönem dönem sıralamaları değişmesine rağmen tüm dönemlerde en yüksek değeri, Arbequina ve Uslu çeşitleri ise tüm dönemlerde en düşük çaplı çekirdekleri vermiştir.

Çalışmanın hem 2014-2015 hem de 2015-2016 yetiştirme sezonlarında sırasıyla Domat, Memecik ve Uslu çeşitlerinin tüm dönemlerde en yüksek çekirdek boyu değerine, Arbequina ve Ayvalık çeşitlerinin ise yine her iki yıl için de en düşük çekirdek boyu değeri gösterdiği gözlenmiştir.

Çeşitlerin çekirdek şekil indeksleri bakımından irdelendiğinde ise Uslu, Memecik ve Domat çeşitlerinin her iki yetiştirme sezonunun tüm dönemlerinde en yüksek çekirdek indeksi değerlerine sahip olmasından ötürü en uzun şekilli çekirdeklere sahip çeşitler

olduğu tespit edilmiştir. Arbequina, Ayvalık ve Gemlik çeşitleri ise en düşük çekirdek indeksi değerleri ile eliptik şekilli çekirdeklere sahip oldukları saptanmıştır.

Çalışmanın hem 2014-2015 hem de 2015-2016 yetiştirme sezonlarında 100 çekirdek ağırlığı bakımından Domat çeşidi tüm dönemlerde en yüksek değeri vermiş, her iki yıl için de onu Memecik çeşidi takip etmiştir. Hem 2014-2015 hem de 2015-2016 yetiştirme yıllarında en düşük çekirdek ağırlığı değerinin tüm dönemlerde Arbequina çeşidinde olduğu saptanmıştır.

Çalışma süresince her iki yılda da en yüksek oranda meyve etine sahip olan çeşitlerin, dönem dönem sıralamaları değişmesine rağmen, Domat ve Memecik çeşitleri olduğu görülmüştür. En düşük meyve et oranları ise Arbequina ve Uslu çeşitlerinde saptanmıştır. Tüm zeytin çeşitlerinde meyvelerin olgunluk süresince et oranlarının farklı oranlarda arttığı gözlenmiştir.

Her iki yetiştirme sezonunda da en yüksek nem içeriğine Domat ve Memecik çeşitleri sahip olmuştur. Hem 2014 hem de 2015 yetiştirme sezonlarında Arbequina ve Ayvalık çeşitlerinin en düşük nem içeriğine sahip olduğu saptanmakla birlikte hem 2014-2015 yetiştirme sezonu başlangıcında hem de 2015-2016 yetiştirme sezonunda Gemlik ve Uslu çeşitlerinin nem oranlarının çok düşük olduğu saptanmıştır. Bu kapsamda Arbequina ve Ayvalık çeşitlerinin yağ oranlarının yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Pomolojik analiz sonuçlarına göre; özellikle Domat çeşidi için meyve eni, meyve boyu, meyve ağırlığı, meyve et oranı ile nem oranlarının çalışmaya dahil edilen diğer çeşitlere nazaran yüksek değerlerde olması bu çeşidin 'sofralık' niteliğinin üstünlüğünü ortaya koymaktadır. Bununla birlikte 'yağlık' olarak değerlendirilen Memecik çeşidinin de 'sofralık' niteliği belirten yukarıdaki parametrelerde dikkati çekmiştir. Bu nedenle Memecik çeşidinin ticari olarak değerlendirilmesinde 'sofralık' kalitesi de göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışma süresince elde edilen bulgular ışığında toplam klorofil oranının çeşitlerin olgunluğuyla yakından ilişkisi olduğu gözlenmiştir. Örneğin Domat çeşidi her iki yılda da çalışmanın başında en olgun çeşit olduğu için en düşük klorofil içeriğine sahip olmuş, buna karşın yine her iki yılda da çalışmanın sonunda olgunluğu en düşük çeşit olduğu için en yüksek klorofil miktarına sahip olduğu saptanmıştır. Uslu çeşidine ait meyvelerin çalışmanın başında en yüksek klorofil içeriğine sahip olduğu gözlenmekle beraber her iki yılda da 20.10. tarihlerinden itibaren başta Domat olmak üzere diğer çeşitlerin olgunluk durumlarına göre en yüksek klorofil içeriği sıralaması değişmiştir. 2014-2015 yetiştirme yılında en düşük toplam klorofil içeriği; özellikle olgunluk başlangıcında Ayvalık, Domat

ve Memecik çeşitlerinde saptanmıştır. 2015-2016 yetiştirme sezonunda en düşük toplam klorofil içerikleri ise Domat, Gemlik ve Memecik çeşitlerinde olduğu görülmüş ancak 09.11.2015 tarihinden itibaren Arbequina çeşidinin de önem kazandığı tespit edilmiştir.

Araştırma sonunda klorofil içeriğindeki değişimin aksine karotenoid içeriğinin olgunlukla arttığı saptanmıştır. 2014 yılında, çalışmanın başladığı ilk dönemlerde 20 Ekim 2014 tarihine kadar en yüksek toplam karotenoid içeriği Memecik ile Uslu çeşitlerinde saptanmıştır. Bununla beraber ilerleyen dönemlerde Gemlik çeşidinin toplam karotenoid içeriğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın ikinci senesinde ise Gemlik çeşidinin en yüksek toplam karotenoid içeriğine sahip olduğu gözlenmekle beraber olgunluk başlangıcında Memecik çeşidinin ileri olgunluk durumunda ise Arbequina çeşidinin yüksek karotenoid içeriğine sahip olduğu dikkat çekmiştir. 2014-2015 yetiştirme yılında en düşük toplam karotenoid içeriği tüm dönemlerde Ayvalık çeşidinde saptanmakla beraber; özellikle olgunluk başlangıcında Arbequina çeşidi ile ileri olgunluk durumunda ise Domat çeşidinin karotenoid düzeyinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. 2015-2016 yetiştirme sezonunda olgunluk başlangıcında Arbequina ve Ayvalık çeşitlerinin en düşük karotenoid içeriğine sahip olduğu saptanmakla beraber 30 Ekim 2015 tarihinden sonra ise Domat ve Memecik çeşitlerinin en düşük karotenoid miktarı içerdiği belirlenmiştir.

2014-2015 yetiştirme sezonunda olgunluk gelişimleri irdelendiğinde çalışmanın ilk iki haftasında Domat çeşidinin diğer çeşitlere nazaran daha olgun olduğu tespit edilmiştir. 08 ve 30 Ekim 2014 tarihlerinde ise Arbequina ve Uslu çeşitlerinin daha olgun meyvelere sahip olduğu saptanmakla beraber ilerleyen diğer dönemlerde Gemlik ve Uslu çeşitlerinin daha hızlı olgunlaştığı belirlenmiştir. 2014-2015 yetiştirme yılının başında Arbequina çeşidinin, 08.10.2014 tarihine kadar ise Memecik çeşidinin en düşük olgunlukta olduğu görülmektedir. Ancak, çalışmanın her iki yılında da 19-20 Ekim 2014-2015 tarihlerinden itibaren Domat çeşidinin en düşük en ham meyvelere sahip olduğu tespit edilmiştir. 2015-2016 yetiştirme sezonunda ise Gemlik çeşidinin tüm dönemlerde en olgun çeşit olduğu ve çalışma sonunda meyve etinin yarısından fazlasının karardığı saptanmıştır. İkinci yetiştirme yılında özellikle 08 Ekim tarihinden itibaren Domat ve Memecik çeşitlerinin en ham meyvelere sahip olduğu ve özellikle Domat çeşidinin başlangıçta yüksek olgunlukta olmasına rağmen kabuk rengini tamamlayamadığı gözlenmiştir. 15-28 Eylül ve 08 Ekim 2015 tarihlerinde ise Arbequina çeşidinin daha düşük olgunlukta çalışmaya başlamış olmasına rağmen ilerleyen dönemlerde meyvelerin hızla olgunlaştığı saptanmıştır.

Klorofil, karotenoid ve olgunluk gelişimleri irdelendiğinde ise Domat çeşidinde olgunlaşmaya bağlı renk değişiminin hızlı başladığı ancak yavaş devam ettiği

belirlenmiştir. Bu durum; zaten ticari anlamda yeşil sofralık olarak değerlendirilen Domat çeşidinde hasadın çok geciktirilmemesi gerektiği sonucunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte siyah sofralık olarak değerlendirilen Gemlik ve Uslu çeşitlerinde meyve kararmasının hızlı başladığı saptanmıştır.

Yağ örneklerinde palmitik asit bakımından 2014-2015 yetiştirme sezonu başlangıcında Uslu çeşidinin en yüksek palmitik asit oranını verdiği gözlenmiş olmasına karşın diğer tüm dönemlerde en çok palmitik asit oranına sahip olan çeşidin Gemlik olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde 2015-2016 yetiştirme sezonunda da çalışma başında en fazla palmitik asit oranına sahip çeşidin Uslu çeşidi olduğu, ancak 08.10.2015 tarihinden itibaren Ayvalık çeşidinin en yüksek palmitik asit oranını içerdiği tespit edilmiştir. Her iki yılda yaklaşık tüm dönemlerde Arbequina çeşidinin en düşük palmitik asit oranı içerdiği ancak Domat ve Memecik çeşitlerinin Arbequina çeşidine eşlik ederek çok düşük palmitik asit oranına sahip olduğu belirlenmiştir.

Zeytinyağında bulunan en önemli ikinci tekli doymamış yağ asidi olan palmitoleik asit bakımından 2014-2015 yetiştirme sezonunda 30.10.2014 tarihine kadar Gemlik ve Arbequina çeşitlerinin en yüksek orana sahip olduğu tespit edilmiştir. 10.11.2014 tarihinden itibaren ise Ayvalık ve Arbequina çeşitlerinin en yüksek palmitoleik asit içerdiği belirlenmiştir. 2015-2016 yetiştirme yılında 30.10.2015 tarihine kadar Arbequina çeşidinin en yüksek palmitoleik asit oranı içerdiği saptanmakla beraber 09.11.2015 tarihinden itibaren Ayvalık çeşidi en yüksek palmitoleik asit içeriği ile dikkati çekmiştir. Her iki sene içinde tüm dönemlerde en düşük palmitoleik asit oranı Memecik çeşidinde olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında zeytinyağındaki ikinci en önemli doymuş yağ asidi olan stearik asit bakımından Domat çeşidinin tüm dönemlerde en yüksek orana sahip olduğu saptanmıştır. Çalışmanın hem birinci yılının hem de ikinci yılının başlarında (ilk 2 dönem) ise Gemlik ve Memecik çeşitleri yüksek stearik asit oranı ile dikkati çekmiştir. Her iki yetiştirme sezonunda da Ayvalık ve Uslu çeşitlerinin tüm dönemlerde en düşük stearik aside sahip zeytin çeşitleri olduğu belirlenmiştir.

Zeytinyağında bulunan en önemli yağ asidi olan oleik asit bakımından her iki yetiştirme sezonunda da Memecik çeşidinin tüm dönemlerde en yüksek oleik asit oranına sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca her iki sene içinde tüm dönemlerde en düşük oleik asit oranı Domat ve Arbequina çeşitlerinde olduğu gözlenmiştir.

Çalışma kapsamında zeytinyağındaki en önemli çoklu doymamış yağ asidi olan linoleik asit bakımından Domat çeşidi hem 2014-2015 hem de 2015-2016 yetiştirme

yıllarında tüm dönemlerde en yüksek orana sahip olmuştur. Ayrıca Arbequina çeşidi ise yüksek linoleik asit oranı ile Domat çeşidinden sonra önem arz etmiştir. Her iki yetiştirme sezonunda da Memecik çeşidinin tüm dönemlerde en düşük linoleik asit oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte Gemlik ve Ayvalık çeşitleri de düşük linoleik asit oranları ile dikkat çekmiştir.

Zeytinyağındaki ikinci en önemli çoklu doymamış yağ asidi olan linolenik asit bakımından Gemlik ve Memecik çeşitleri her iki yılda tüm dönemlerde en yüksek orana sahip olmuşlardır. En düşük linolenik asit oranı ise Domat ve Uslu çeşitlerinde saptanmıştır.

Çalışma süresince palmitik asit, heptadekanoik asit, stearik asit, araşidik asit, behenik asit ve lignoserik asit içeriklerinin toplam değerlerini içeren doymuş yağ asitleri (SFA) bileşenleri kapsamında en yüksek oranlar 2014-2015 yetiştirme sezonunun tüm dönemlerinde Gemlik çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Buna karşın çalışmanın başında (ilk iki dönem) Memecik çeşidinin, kalan diğer dönemlerde ise Domat çeşidinin en düşük SFA oranı değerlerine sahip oldukları saptanmıştır. Çalışmanın 2015-2016 yılında ise olgunluk başlarında (ilk iki dönem) Memecik çeşidinin, diğer dönemlerde ise Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinin en çok SFA oranı içerdiği tespit edilmiştir.

Çalışmanın ilk yılında tüm dönemlerde en düşük SFA oranı Arbequina ve Uslu çeşitlerinde belirlenmiştir. 2015-2016 yetiştirme sezonu başlangıcında Domat çeşidi, diğer dönemlerde ise Arbequina çeşidinin en düşük SFA oranı içerdiği görülmektedir. Ayrıca 09.11.2015 tarihine kadar Memecik çeşidi, 19.11.2015 tarihinden çalışma bitimine kadar Uslu çeşidi düşük SFA oranlarıyla dikkati çekmiştir.

Çalışma süresince oleik asit, palmitoleik asit, heptadesenoik asit ve eikosenoik asit içeriklerinin toplam değerlerini içeren tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) bileşenleri bakımından en yüksek oranlar her iki yılda aynı tarihten (08 Ekim) itibaren tüm dönemlerde Memecik çeşidinde saptanmıştır. Ancak bu çeşide çalışmanın başlangıç dönemlerinde (08.10.2014-2015 tarihlerine kadar) Arbequina çeşidinin yüksek MUFA oranıyla eşlik ettiği gözlenmiştir. Çalışmanın her iki yılında tüm dönemlerde en düşük MUFA bileşenleri oranının Domat çeşidinde olduğu saptanmıştır.

Çalışma kapsamında çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) bağlamında en yüksek orana sahip çeşitler her iki yılda tüm dönemlerde sırasıyla Domat ve Arbequina olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın her iki yetiştirme sezonunda da Memecik, Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinin yağlarında en düşük PUFA oranı saptanmıştır.

Çalışma sonucunda tüm zeytin çeşitlerinde saptanan uçucu bileşikler aldehitler, alkoller, esterler, hidrokarbonlar, ketonlar ve terpenler başlıklarında gruplandırılmış ve açıklanmıştır. Her iki yıl ve tüm dönemlerde aldehit grubunun özellikle bu gruptaki E-2-hekzenal ile hekzenal bileşiklerinin en yüksek oranlara sahip olduğu ve olgunluk ilerledikçe oranlarının azaldığı saptanmıştır. Olgunlaşma süresince aldehit oranları azalmış yerine alkol, ester, hidrokarbon ve ketonlar almıştır. Terpenlerin ise olgunluk ilerledikçe bir döneme kadar arttığı, ancak kabuk karardıktan sonraki dönemlerde azaldığı tespit edilmiştir.

Tanımlanan uçucu bileşenler kapsamında aldehit grubuna dahil olan E-2-hekzenal ve hekzenal bileşenlerinin tüm çeşitlerin meyvelerinde majör aroma bileşeni olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın her iki yılında da Ayvalık ve Gemlik çeşitlerinde olgunluk süresince toplam aldehit oranlarındaki azalış diğer çeşitlerden daha hızlı gerçekleşmiştir. Buna karşın Arbequina ve Memecik çeşitlerinde toplam aldehit oranlarında azalış daha düşük oranlarda gerçekleşerek çalışma sonunda en yüksek aldehit oranları bu çeşitlerde saptanmıştır. Bunun başlıca nedeni olarak Memecik çeşidinde E-2-hekzenal oranı ile Domat çeşidinde hekzenal oranının olgunluk süresince diğer çeşitlerden farklı olarak artış göstermesidir.

Zeytin çeşitlerinin uçucu bileşenleri kapsamında toplam alkol oranları olgunluk süresince artış göstermiş ve özellikle Ayvalık ile Arbequina çeşitlerinin her iki yılda da en yüksek alkol oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte Memecik ve Domat çeşitlerinde ise alkol bileşenlerindeki artış oranı ise en düşük seviyede gerçekleştiği saptanmıştır. Toplam alkol oranını etkileyen majör bileşenler ise çeşitlere göre değişkenlik göstermekle birlikte genel olarak 1-penten-3-ol, E-2-hekzenol, Z-3-hekzenol, hekzenol, fenil etanol ve 2-metil-1-butanol bileşenlerinin kümülatif etkileridir.

Toplam ester bileşenleri değişimi ise olgunluk süresince artış göstermiş ve Gemlik çeşidinin her iki yıl için de en yüksek toplam ester oranlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Arbequina ve Ayvalık çeşitleri ise yüksek ester bileşenleri oranlarıyla Gemlik çeşidiyle birlikte dikkati çekmiştir. En düşük ester bileşenleri oranları ise Memecik ve Uslu çeşitlerinde tespit edilmiştir. Toplam ester bileşenleri kapsamında Z-3-hekzenil asetat, hekzil asetat ve etil asetat çeşitlere göre değişmekle birlikte esterlerin en önemli bileşenleridir.

Çalışmanın her iki yılında da olgunluk süresince en yüksek hidrokarbon oranına Gemlik ve Uslu çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir. Arbequina çeşidinin ise olgunluk süresince en düşük hidrokarbon oranına sahip çeşit olduğu belirlenmiştir. 3-etil-1,5-

oktadien bileşeni ise tüm çeşitlerde en önemli hidrokarbon bileşeni olmakla birlikte Domat ve Uslu çeşitlerinde olgunluk süresince azalırken, diğer çeşitlerde artış gösterdiği saptanmıştır.

Toplam keton oranlarındaki değişim her iki yılda da Domat çeşidi haricindeki diğer tüm çeşitlerde artarak gerçekleşmiştir. Ancak toplam keton oranlarındaki değişim olgunluk süresince en şiddetli olarak Gemlik ve Uslu çeşitlerinde saptanmakla birlikte en yüksek oranlar da bu çeşitlerde belirlenmiştir. 1-penten-3-on bileşeni ise tüm çeşitlerde tanımlanan en önemli keton bileşeni olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın her iki yılında da toplam terpen bileşenleri olgunluk süresince artış göstermiş ancak meyve kabuğu kararmasından sonra ($O.I.>4$) azalmaya başlamıştır. Her iki yılda da Ayvalık çeşidi hem tanımlanmış toplam terpen bileşenleri adedi hem de toplam terpen oranı bakımından en yüksek çeşit olduğu tespit edilmiştir. Domat çeşidinin ise en düşük terpen oranına sahip olduğu saptanmıştır. Tüm çeşitlerde limonen bileşeni tanımlanmış ve Uslu çeşidi haricindeki diğer tüm çeşitlerde majör terpen bileşeni olarak dikkati çekmiştir. Uslu çeşidinde ise E- β -osimen ve α -farnesen bileşenlerinin daha baskın olduğu saptanmıştır.

Sonuç olarak zeytin çeşitlerinin pomolojik özellikleri yanında kimyasal yapısı, yağ asidi esterleri ve uçucu bileşenler içeriği olarak iklim koşulları ve yıllara bağlı farklılıklar gösterdiği ifade edilebilir. Ancak özellikle Arbequina, Ayvalık ve Memecik gibi yağlık olarak değerlendirilecek çeşitlerde üreticilerin sıklıkla yaptığı hatalardan biri meyvelerin iriliğini ve yağ birikimini etkileyen pomolojik özelliklerindeki gelişimlere dikkat etmesidir. Bu kapsamda meyveler ağaçta ne kadar bekletilirse o kadar irileştiği ve nem oranlarının azaldığı saptanmıştır. Bu durum ise hem rekolteyi hem de yağ oranını arttırmaktadır. Fakat elde edilecek yağın kalitesi düşmektedir. Bu düşüşün başlıca etkisi olgunluk arttıkça istenmeyen aroma bileşenlerinin sentezlenmesi ve istenen uçucu bileşenlerin oranlarının azalmasıdır. Çünkü olgunluk ilerledikçe zeytinyağına olumlu etki veren aldehit ve terpen oranları da azalmakta ve istenmeyen bileşenlerin önemli kısmını barındıran alkol ve hidrokarbon bileşenlerinin oranlarını da arttırmaktadır. Ayrıca yağın depolanabilirliği üzerine olumsuz etki eden çoklu doymamış yağ asitleri oranları da artış göstererek, oksidatif stabileyi artıran pigmentlerin toplam varlığı azalmaktadır. Bu nedenle, hem klorofil ve karotenoid pigmentleri ile tekli doymamış yağ asitlerinin elde edilecek yağın oksidatif stabilitesi üzerindeki olumlu etkisi hem de yağın lezzet ve tadını olumlu etkileyen aroma bileşenlerinin zenginliği açısından bu çeşitlerin olgunluk indeksi 2-3 arasında hasadının gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Ağar İ. T., Garcia J. M, Zahran A., Kafkas S., Kaşka N., 1995. Adana Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Zeytin (*Olea europaea* L.) Çeşitlerinin Yağ Asitleri Karakteristikleri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Adana. 1: 741–745.
- Aktan N., Kalkan H., 1999. Sofralık Zeytin Teknolojisi, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir. 122 s.
- Angerosa F., Servili, M., Selvaggini, R., Taticchi A., Esposto S., Montedoro G.F., 2004. Volatile Compounds in Virgin Olive Oil: Occurrence and Their Relationship With The Quality. *Journal of Chromatography A*, 1054: 17–31.
- Angerosa F., 2000. Sensory quality of olive oils. In: Harwood J. ve Aparicio R., Eds. *Handbook of Olive Oil: Analysis and Properties*, Aspen Publications Inc Gaithersburg, MD, USA. 355–392.
- Angerosa F., Di Giacinto L., Solinas M., 1992. Influence of *Dacus oleae* Infestation on Flavor of Oils, Extracted from Attacked Olive Fruits, by HPLC and HRGC Analyses of Volatile Compounds. *Grasas Aceites* 43 (3) 134–142.
- Angerosa F., 2002. Influence of Volatile Compounds on Virgin Olive Oil Quality Evaluated by Analytical Approaches and Sensor Panels. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104(9–10): 639–660.
- Anonim, 2013. (09.02.2013). http://www.turkcebilgi.org/kimya/organik-kimya/serbest-radikal-tepkimleri-46650_5.html.
- Anonim, 2014. (24.01.2014). <http://www.vuralgokmen.com/index.php/courses>.
- Anonim, 2018. (15.05.2018) <http://www.thegoodscentcompany.com>.
- Aparicio R., Luna G., 2002. Characterisation of monovarietal virgin olive oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 104 (9–10): 614–627.
- Aparicio R., Morales M.T., Alonso V., 1997. Authentication of European Virgin Olive Oils by Their Chemical Compounds, Sensory Attributes, and Consumers Attitudes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(4): 1076–1083.
- Aparicio R., Morales M.T., 1998. Characterization of Olive Ripeness by Green Aroma

- Compounds of Virgin Olive Oil. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 46(3): 1116–1122.
- Aparicio R., 2000. Authentication. In: Harwood J. ve Aparicio R., Eds. *Handbook of Olive Oil: Analysis and Properties*, Aspen Publications Inc Gaithersburg, MD, USA. 491–520.
- Aparicio R., Ferreiro L., Alonso V., 1994. Effect of Climate on The Chemical Composition of Virgin Olive Oil. *Analytica Chimica Acta*, 292: 235–241.
- Arsel A. H., Özahçı E., Ersoy M. N., Özyılmaz H., Ersoy B., 2001. Zeytinde Adaptasyon, Sonuç Raporu, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Bornova–İZMİR. 59 s.
- Arslan D., 2010. Güney Anadolu’da Yetişen Bazı Yağlık Zeytin Çeşitlerinin ve Yağlarının Fiziksel ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Lokasyon ve Hasat Zamanının Etkisi. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi, Türkiye.
- Baccouri O., Bendini A., Cerretani L., Guerfel M., Baccouri B., Lercker G., Zarrouk M., Milled D.D.B., 2008. Comparative study on volatile compounds from Tunisian and Sicilian monovarietal virgin olive oils. *Food Chemistry*, 11: 322-328.
- Barrio Perez–Cerezal, A., F. Gutierrez Rosales, R. Gutierrez Gonzalez–Quijano, 1981. Gas–Liquid Chromatography Application, A Head–Space Technic to the Olive Oils Atrojado Problem, *Grasas Aceites* 32:155–161.
- Bayrak A., Kırılan M., 2008. Sızma Zeytinyağı ve Kalite Faktörleri. Hasat Yayıncılık Ltd. Şti., 80 p.
- Beltran G., Aguilera M.P., del Rio C., Sanchez S., Martinez L., 2005. Influence of Fruit Ripening Process on The Natural Antioxidant Content of Hojiblanca Virgin Olive Oils. *Food Chemistry* 89: 207–215.
- Beltran G., del Rio C., Sanchez S., Martinez L., 2004. Seasonal changes in olive fruit characteristics and oil accumulation during ripening process. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84: 1783–1790.
- Benincasa C., De Nino A., Lombardo N., Perri E., Sindona G., Tagarelli A., 2003. Assay of Aroma Active Components of Virgin Olive Oils from Southern Italian Regions by SPME-GC/Ion Trap Mass Spectrometry. *Journal of Agricultural and Food*

Chemistry, 51: 733–741.

- Benito M., Lasa J.M., Gracia P., Oria R., Abenoza M., Varona L., Sanchez–Gimeno A.C., 2013. Olive Oil Quality and Ripening in Super- High- Density Arbequina Orchard. *J. Sci. Food Agric.*, 93(9): 2207–2220.
- Biricik G. F., Başıoğlu F., 2005. Marmara Bölgesinde Zeytin Adaptasyon Denemesinden Seçilmiş Zeytin Çeşitlerinin (Samanlı, Domat, Manzanilla, Ascolana) Bileşimi Üzerine Bir Araştırma. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi* 8: 1–10.
- Bortolomeazzi R., Berno P., Pizzale L., Conte L.S., 2001. Sesquiterpene, Alkene, and Alkane Hydrocarbons in Virgin Olive Oils of Different Varieties and Geographical Origins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 3278–3283.
- Boskou D., 1996. *Olive Oil Chemistry and Technology*. AOCS Press, 161 p, USA.
- Boskou D., 2006. *Olive oil Chemistry and Technology*. AOCS Press, 253 p, USA.
- Bravo J., 1991. Zeytinyağı Kalitesinin İyileştirilmesi. Zeytinin Olgunlaşması. Zeytinin Hasadı. *Aracilar Matbaacılık, İzmir*. 6–14.
- Büyükgök E.B., Saygın Gümüşkesen A., 2017. Influence of Olive Ripeness Degree and Harvest Year on Chemical and Sensory Properties of Kilis Yağlık and Memecik Olive Oil. *GIDA*. 42 (6): 799–806 doi: 10.15237/gida.GD17077.
- Canözer Ö., 1991. Standart Zeytin Çeşitleri Kataloğu. T. C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. Mesleki Yayınlar Serisi. Genel No; 334. Seri No: 16. Ankara. 107 s.
- Cavalli J.F., Fernandez X., Lizzani–Cuvelier L., Loiseau A.M., 2004. Characterization of Volatile Compounds of French and Spanish Virgin Olive Oils by HS–SPME: Identification of Quality–Freshness Markers. *Food Chemistry*, 88(1), 151–157.
- Cevik S., Ozkan G., Kıralan M., Bayrak A., 2013. Effect of Harvest Time on Physicochemical Quality Parameters, Oxidation Stability and Volatile Compounds of Extra Virgin Olive Oil. *ACTA Alimentaria*, 43(4): 1–12. Doi: 10.1556/AAlim.2013.0002.
- Cevik S., Ozkan G., Kıralan M., 2016. Optimization of Malaxation Process of Virgin Olive Oil Using Desired and Undesired Volatile Contents. *LWT–Food Science and Technology*, 73: 514–523.

- Criado M.N., Morello J.R., Motilva M.J., Romero M.P., 2004. Effect of Growing Area on Pigment and Phenolic Fractions of Virgin Olive Oils of the Arbequina Variety in Spain. *JAOCS* 81(7): 633–640.
- Criado M.N., Romero M.P., Casanovas M., Motilva M.J., 2008. Pigment Profile and Colour of Monovarietal Virgin Olive Oils from Arbequina Cultivar Obtained During Two Consecutive Crop Seasons. *Food Chemistry*, 110: 873–880.
- Çolakoğlu A., Ünal K., 1978. Egede Yetişen Yağlık Zeytin Çeşidi Meyvelerin Büyüme ve Olgunlaşmaları Sırasında Bünyelerinde İhtiva Etmiş Oldukları Lipitlerin Bileşimindeki Yağ Asitlerinde Meydana Gelen Değişmeler. IV. Bilim Kongresi, Ankara.
- Çolakoğlu M., 1969. 1666–67 Kampanyasında Elde Edilen Türk Zeytinyağlarının Analitik Karakterleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No. 138. İzmir. 41 s.
- Dağdelen A., 2008. Edremit (Balıkesir) Körfezi Çevresinde Yaygın Olarak Yetiştirilen Zeytin Çeşitlerinin Olgunlaşma Sürecinde Bazı Fizikokimyasal Özellikleri, Yağ Asidi Kompozisyonu, Tokoferol ve Fenolik Bileşik Miktarlarının Belirlenmesi. Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Türkiye.
- Dağdelen A., Tümen G., Özcan M.M., Dündar E., 2013. Phenolics Profiles of Olive Fruits (*Olea europaea* L.) and Oils from Ayvalik, Domat and Gemlik Varieties at Different Ripening Stages. *Food Chem* 136(1):41–45.
- Dağdelen A., Ozkan G., Karasu S., Sagdic O., 2016. Differentiation of Olive Oils Based on Rheological and Sensory Characteristics Obtained from Six Olive Cultivars, Quality Assurance and Safety of Crops & Foods, 8 (3): 415–425.
- Desouky I.M., Haggag L.F., Abd El-Migeed M.M.M., El-Hady E.S., 2009. Changes in Some Physical and Chemical Properties of Fruit and Oil in Some Olive Oil Cultivars During Harvesting Stage. *World Journal of Agricultural Sciences* 5(6): 760–765.
- Diez F., 1971. *The Biochemistry of Fruits and Their Products*. A.R.C. Food Research. Inst. Norwich, England. 1: 261–274.
- Diraman H., 2010. Characterization by Chemometry of The Most Important Domestic and Foreign Olive Cultivars from The National Olive Collection Orchard of Turkey. *Grasas y Aceites*, 61(4): 341–351.

- Diraman H., Saygi H., Hisil Y., 2010. Relationship Between Geographical Origin and Fatty Acid Composition of Turkish Virgin Olive Oils for Two Harvest Years. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 87(7):781–789.
- Dolgun O., Özkan G., Erbay B., 2010. Comparison of Olive Oils Derived from Certified Organic and Conventional Agricultural Methods. *Asian Journal of Chemistry*, 22(3):2339–2348.
- Dölek B., 2003. Erdemli, Silifke ve Mut İlçelerinde Yetiştiriciliği Yapılan Sofralık ve Yağlık Zeytin Çeşit ve Tiplerinin Morfolojik, Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Türkiye.
- Efe R., Soykan A., Cürebal İ., Sönmez S., 2011. Dünyada, Türkiye’de, Edremit Körfezi Çevresinde Zeytin ve Zeytinyağı. Edremit Belediyesi Kültür Yayınları No:6, 2011.
- Efe R., Soykan A., Cürebal İ., Sönmez S., 2012. Edremit Yeşil Çizik Zeytin. Edremit Ticaret Odası, R Ajans Reklamcılık Matbaacılık Ltd. Şti, 2012. 158 s.
- Ekinci N., Şeker M., Gündoğdu M.A., 2016. Effects of Post–Harvest Dippings of Calcium Oxide on Aroma Volatile Compound of Pink Lady Apple Cultivar. VII. Int. Sci. Agric. Sym. (Agrosym). Book of Proceedings. Jahorina. 1325–1331.
- Famiani F., Proietti P., Faiuelli D., Tombesi A., 2002. Oil Quality in Relation to Olive Ripening. IV. International Symposium on Olive Growing, Valenzano. 671–674.
- FAO, 2018. Agricultural statistical database. (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>) (Erişim tarihi: 01.07.2018).
- Fedeli E., 1977. Lipids of Olives, *Prog. Chem. Fats Other Lipids* 15:57–74.
- Frankel E. N., 1980. Lipid oxidation: Progress. *Lipid Research*, Pergamon Press, London, U.K., pp. 1–22.
- Giuffrida D., Salvo F., Salvo A., La Pera L., G. Dugo, 2007. Pigments Composition in Monovarietal Virgin Olive Oils from Various Sicilian Olive Varieties. *Food Chemistry* 101(2): 833-837.
- Gomez–Gonzalez S., Ruiz–Jimenez J., Luque de Castro M.D., 2011. Oil Content and Fatty Acid Profile of Spanish Cultivars During Olive Fruit Ripening. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 88: 1737–1745.

- Gomez-Rico A., Salvador M., Fregapane D., 2009. Effect of Malaxation Conditions on Phenol and Volatile Profiles in Olive Paste and The Corresponding Virgin Olive Oils (*Olea europaea* L. Cv. Cornicabra). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 57, 3587-3595.
- Göldeli T., 2015. Akhisar Zeytinlerinin Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Şekillerde Bekletmenin ve Sürenin Zeytinyağı Kalitesine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Celal Bayar Üniversitesi, Türkiye.
- Guinda A., Lanzón A., Albi T., 1996. Differences in Hydrocarbons of Virgin Olive Oils Obtained from Several Olive Varieties, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44: 1723-1726.
- Gutierrez F., Jimenez B., Ruiz A., Albi M.A., 1999. Effect of Olive Ripeness on the Oxidative Stability of Virgin Olive Oil Extracted from the Varieties Picual and Hojiblanca and on the Different Components Involved. J. Agric. Food Chem., 47 (1), 121–127.
- Gutierrez–Rosales F., Romero M.P., Casanovas M., Motilva M.J., Minguez–Mosquera M.I., 2010. Metabolites Involved in Oleuropein Accumulation and Degradation in Fruits of *Olea europaea* L.: Hojiblanca and Arbequina Varieties. J. Agric. Food Chem., 58, 12924–12933.
- Gümüőğlu G., İnce A., Güzel E., 2006. Domat ve Gemlik Zeytin Çeşitlerinde Bazı Fiziksel Özelliklerinin Olgunlaşma Periyodu Süresince Değişimi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 2(3):239–244.
- Günç Ergönül P., 2006. Zeytin Meyvesinin Olgunlaşması Sırasında, Bileşimindeki Organik Asit Miktarındaki Değişimler ve Bu Değişimlerin Yağ Birikimiyle Olan İlişisini Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Celal Bayar Üniversitesi, Türkiye.
- Gündoğdu M.A., Şeker M., 2011. Bazı Yerli ve Yabancı Zeytin Çeşitlerinin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. Ulusal Zeytin Kongresi, Akhisar, 374–384.
- Gündoğdu M.A., Şeker M., 2012. Bazı Yabancı Kökenli Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Yağ Asidi Bileşiminin Olgunlaşma Süresince Değişimi. Zeytin Bilimi, 3 (1): 19–28.

- Gündoğdu M.A., 2011. Bazı Yerli ve Yabancı Zeytin Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri ile Zeytinyağı Bileşenlerinin Aylık Değişimlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.
- Gündoğdu M.A., Kaleci N., Nergis O., Doğan E., 2016. Farklı Zaman Periyotlarında Hasat Edilen Bazı Yabancı Kökenli Zeytin Çeşitlerinin Pomolojik ve Bazı Biyokimyasal Karakterlerindeki Değişimlerin Saptanması. *Zeytin Bilimi*, 6 (2) 2016, 61–67.
- Hoffmann G., 1989. The Chemistry of Edible Fats. In: Taylor S. L., Eds. The Chemistry and Technology of Edible Oils and Fats and Their High Fat Products. Academic Press, London. 1–28.
- IOOC, 2007. Optimal Harvest Time. In: Tombesi A. ve Tombesi S., Eds. Production Techniques in Olive Growing. Artegraf S.A., Madrid. 319–327.
- İpek M., Seker M., İpek A., Gul M.K., 2015a. Identification of molecular markers associated with fruit traits in olive and assessment of olive core collection with AFLP markers and fruit traits. *Genetics and Molecular Research*, 14 (1): 2762–2774.
- İpek M., Seker M., İpek A., Gul M.K., 2015b. Association of SSR Markers with Contents of Fatty Acids in Olive Oil and Genetic Diversity Analysis of An Olive Core Collection. *Genetics and Molecular Research*, 14 (1): 2241–2252.
- İrget M.E., Kılıç C.C., Bayaz M., Özer K., 2007. Azotlu Gübrelemenin Zeytinde (*Olea europaea* L. cv. Memecik) Verim ve Kaliteye Etkisi. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1–2): 27 – 33.
- Kaftan A., 2007. Farklı Yöre Zeytinlerinden Elde Edilen Natürel Zeytinyağının Kalitesini Oluşturan Lezzet Maddelerinin SPME/GC/MS ve Lezzet Profili Analizi Teknikleri Kullanılarak Belirlenmesi. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, Türkiye.
- Kaftan A., Elmaci Y., 2011. Aroma Characterization of Virgin Olive Oil from Two Turkish Olive Varieties By SPME/GC/MS. *International Journal of Food Properties*, 14(5): 1160–1169.
- Kaleci N., 2011. Zeytinin Sık Dikimle Yetistirme Olanaklarının Araştırılması. Ulusal Zeytin Kongresi, Akhisar. 70–76.
- Kaleci N., Gündoğdu M.A., 2016a. Olive cultivation in Çanakkale, *OLIVAE*, 123:43–47.

- Kaleci K., Gündoğdu M.A., 2016b. Farklı Olgunluk Dönemlerinde Hasat Edilen Gemlik Zeytini Klonların Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerinde Çalışmalar. Bahçe 45(Özel Sayı): 320–324.
- Kaleci N., 2010. Konvansiyonel ve Organik Olarak Yetiştirilen Ayvalık Zeytin Çeşidinin Bazı Meyve Özellikleri, Yağ Asitleri ve Tokoferol Seviyelerinin Belirlenmesi. Zeytin Bilimi 1 (1), 79–84.
- Kalua C.M., Allen M.S., Bedgood D.R., Bishop A.G., Prenzler P.D., 2005. Discrimination of Olive Oils and Fruits into Cultivars and Maturity Stages Based on Phenolic and Volatile Compounds. J. Agric. Food Chem., 53: 8054–8062.
- Kalua C.M., Allen M.S., Bedgood D.R., Bishop A.G., Prenzler P.D., Robards K., 2007. Olive oil Volatile Compounds, Flavour Development and Quality: A Critical Review. Food Chem, 100, 273–286.
- Kanavouras A., Kiritsakis A., Hernandez R.J., 2005. Comparative Study on Volatile Analysis of Extra Virgin Olive Oil by Dynamic Headspace and Solid Phase Micro-Extraction. Food Chem, 90, 69–79.
- Kaptanoğlu H., 2012. GC–FID ile Bitkisel Yağlarda Yağ Asiti Metil Esterlerinin Tayini. Antteknik Uygulama Notu, G002/Mart, 2012.
- Karaca E., Aytaç S., 2007. Yağ Bitkilerinde Yağ Asitleri Kompozisyonu Üzerine Etki Eden Faktörler . OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 22(1):123–131.
- Karagöz S.G., Yılmaz M., Özkan G., Carbonell–Barrachina A.A., Kırılan M., Ramadan M.F., 2017. Effect of cultivar and harvest time on C6 and C5 volatile compounds of Turkish olive oil. Eur Food Res Technol., 243:1193–1200.
- Kayahan M., Tekin A., 2006. *Zeytinyağı Üretim Teknolojisi*. . TMMOB Gıda Mühendisleri Odası, Kitaplar serisi: 11. 198 s.
- Kaynaş N., Sütçü A. R., Fidan A. E., 1996. Zeytinde Adaptasyon (Marmara Bölgesi). Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler. Yayın No: 82, Yalova, 27 s.
- Kaynaş N., Fidan A.E., Sütçü A.R., Yalçinkaya E., 2000. Gemlik Zeytinde Klon Seleksiyonu Yoluyla Alternans Göstermeyen Üstün Özellikteki Tiplerin

- Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar, Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu. Bursa, 1: 84–90.
- Kaynaş N., Sütçü A.R., Fidan A.E., 1988. Marmara Bölgesi Zeytin Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri Üzerinde Çalışmalar. Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Bilimsel Arş. ve İncelemeler. Yayın No: 87, Yalova. 25 s.
- Kaynaş N., Sütçü A.R., Fidan A.E., 2002. Olive Variety Trial in Marmara Region. *Acta Hort.* 586, 187–189. DOI: 10.17660/ActaHortic.2002.586.33.
- Kesen S., Kelebek H., Sen K., Ulas M., Selli S., 2013. GC–MS–olfactometric characterization of the key aroma compounds in Turkish olive oils by application of the aroma extract dilution analysis. *Food Research International* 54: 1987 –1994.
- Kesen S., Selli S., Kelebek H., Cabaroğlu T., Şen K., Ulaş M., 2014. Adana ili Gemlik ve Barnea Zeytinyağlarının Aroma Maddelerinin Kıyaslanması, *GIDA* 39 (2): 103–110.
- Kıralan M., Özkan G., Köylüoğlu F., Uğurlu H.A., Bayrak A., Kiritsakis A., 2012. Effect of cultivation area and climatic conditions on volatiles of virgin olive oil. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 114: 552–557.
- Kıralan M., 2010. Türk Zeytinyağlarının Zeytin Çeşitlerine Göre Aroma Profillerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Türkiye.
- Kiritsakis A., Min D., 1989. Flavor Chemistry of Olive Oil. In: Min D. B., Smouse T.H., Chang S.S., Eds: *Flavor Chemistry of Lipids Foods*. AOCS, Champaign IL, USA. 196–221.
- Kiritsakis A.K., 1998. Flavor Components of Olive Oil – A Review. *JAOCS* 75(6): 673–681.
- Kiritsakis A.K., Lenart E. B., Hernandez R. J., Willet W. C., 1998. *Olive Oil from the Tree to the Table*. Food and Nutrition press, Trumbull, Connecticut, USA. 348.
- Kutlu E., 1993. Bazı Yerli ve Yabancı Zeytin Çeşitlerinin Bornova Koşullarında Pomolojik Özelliklerinin Karşılıklı Olarak İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, Türkiye.
- Lavee S., Wodner M., 1991. Factors Affecting the Nature of Oil Accumulation in Fruit of

- Olive (*Olea europaea* L.) Cultivars. *Journal of Horticultural Science*. 66:583–591.
- Leon L., De la Rosa R., Gracia A., Barranco D., Rallo L., 2008. Fatty Acid Composition of Advanced Olive Selections Obtained by Crossbreeding. *J. Sci. Food Agric*. 88:1921–1926.
- Luaces P., Perez A.G., Sanz C., 2003. Role of Olive Seed in The Biogenesis of Virgin Olive Oil Aroma. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(16):4741–4745.
- Luna G., Morales M. T., Aparicio R. 2006. Characterization of 39 Varietal Virgin Olive Oils by Their Volatile Compositions. *Food Chemistry* 98: 243–252.
- Mackinney G., 1961. Coloring Matters in The Orange. Its Biochemistry and Physiology; In: Sinclair, W. B., Eds.; Chemistry Division Annual Report. Univ. of California.
- Mazliak P. 1970. Lipids. Ed.: A.C. Hulme, In: *The Biochemistry of Fruits and Their Products*. Vol I., Academic Press, London and New York. 209–327.
- Minguez–Mosquera M.I.; Garrido–Fernandez J.; Gandul–Rojas B., 1990. Quantification of Pigments in Fermented Manzanilla and Hojiblanca Olives. *J. Agric. Food Chem.*, 38:1662–1666.
- Minguez–Mosquera M.I., Gandul–Rojas B., Gallardo–Guerrero M.L., 1992. Rapid Method of Quantification of Chlorophylls and Carotenoids in Virgin Olive Oil by High–Performance Liquid Chromatography, *J. Agric. Food Chem.*, 40: 60–63.
- Montedoro G.F., Garafolo L., Bertuccioli M., 1986. Factors Shaping The Quality Characteristics of an Olive Oil. *Industrie Alimentari*, 25: 549–555.
- Montedoro G., Bertuccioli M., Anichini F., 1978. Aroma Analysis of Virgin Olive Oil by Head Space Volatiles Extraction Techniques, In: *Flavor of Foods and Beverages*, Eds: G. Charalampous and G. Inglet, Academic Press, New York, pp. 247–281.
- Morales M.T., Aparicio R.J., 1999. Effect of Extraction Conditions on Sensory Quality of Virgin Olive Oil. *Amer. Oil Chem. Soc.*, 76: 295–300. doi: 10.1007/s11746-999-0234-9.
- Morales M.T., Tsimidou M., 2000. The Role of Volatile Compounds and Polyphenols in Olive Oil Sensory Quality. In: *Handbook of Olive Oil. Analysis and Properties*. Ed: Harwood RJ, Aspen Publishers, Gaithersburg, IL (USA), pp. 393–458.

- Morales M.T., Luna G., Aparicio R., 2000. Sensory and Chemical Evaluation of Winey–Vinegary Defect in Virgin Olive Oils. *European Food Research and Technology*, 211: 222–228.
- Morales M.T., Luna G., Aparicio R., 2005. Comparative Study of Virgin Olive Sensory Defects. *Food Chemistry*, 91: 293–301.
- Morales–Sillero A., Garcia J.M., 2014. Impact Assessment of Mechanical Harvest on Fruit Physiology and Consequences on Oil Physicochemical and Sensory Quality from ‘Manzanilla de Sevilla’ and ‘Manzanilla Cacereña’ Super- High- Density Hedgerows. A Preliminary Study. *J. Sci. Food Agric.*, 95(12): 2445–2453.
- Motilva M.J., Tovar M.J., Romero M.P., Alegre S., Girona J., 2000. Influence of Regulated Deficit Irrigation Strategies Applied to Olive Trees (Arbequina Cultivar) on Oil Yield and Oil Composition During The Fruit Ripening Period. *J. Sci. Food Agric.*, 80: 2037–2043.
- Mousa Y. M., Gerasopoulos D., Metzidakis I., Kiritsakis A., 1996. Effect of Altitude on Fruit and Oil Quality Characteristics of Mastoids Olives. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 71:345–349.
- Nergiz C., Engez Y., 2000. Compositional Variation of Olive Fruit During Ripening. *Food Chemistry*, 69: 55–59.
- Oktar A., Çolakoğlu A., 1989. Agronomik Faktörlerin Zeytinyağının Kalitesi Üzerine Etkileri. I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, Bursa. 477–485.
- Ozkaya M.T., Ergülen E., Ulger S., Ozilbey N., 2004. Genetic and Biologic Characterization of Some Olive (*Olea europaea* L.) Cultivars Grown in Turkey. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(2): 231–236.
- Ozkaya M.T., Ergülen E., Ulger S., Ozilbey N., 2008. Molecular, Morphological and Oil Composition Variability within Olive (*Olea europaea* L.) at Semi–Arid Conditions, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 22(2): 699–704.
- Özilbey N., 2011. Zeytin Çeşitlerimiz. Sidas Medya Ltd Şti., 1. Baskı. 192 sayfa.
- Özkaya M.T., 2015. Standart Zeytin Çeşitlerimiz ve Bazı Özellikleri, *Zeytin Yetiştiriciliği*, Hasat Yayıncılık, 3. Baskı s:23–38.

- Ranalli A., Ferante M.L., 1996. Physico–Chemical and Analytical Characteristics of Extra Virgin Olive Oils Extracted by Using a Pectolytic Enzymatic Processing Aid, *Olivae* 60:27–32.
- Reboredo–Rodriguez P., Gonzalez–Barreiro C., Cancho–Grande B., Simal–Gandara J., 2013. Aroma Biogenesis and Distribution Between Olive Pulps and Seeds with Identification of Aroma Trends Among Cultivars. *Food Chemistry*, 141:637–643.
- Reiners J., Grosch W., 1998. Odorants of Virgin Olive Oils with Different Flavor Profiles. *J. Agric. Food Chem.* 46 (7):2754–2763.
- Roca M., Minguez–Mosquera M.I., 2003. Involvement of Chlorophyllase in Chlorophyll Metabolism in Olive Varieties with High and Low Chlorophyll Content. *Physiologia Plantarum* 117: 459–466.
- Romero A., Diaz I., Tous J., 2002. Optimal Harvesting Period for ‘Arbequina’ Olive Cultivar in Catalonia (Spain), In: Vitagliano C., Martelli G.P., Eds. Proc. 4th International ISHS on Olive Growing. *Acta Hor.* 586, ISHS. 393–396.
- Sabatini N., Marsilio M., 2008. Volatile compounds in table olives (*Olea europaea* L., *Nocellara del Belice* cultivar). *Food Chemistry*, 107 (2008): 1522–1528.
- Salas J.J., Sanchez C., Garcia–Gonzalez D. L., Aparicio R., 2005. Impact of the Suppression of Lipoxygenase and Hydroperoxide Lyase on the Quality of the Green Odor in Green Leaves. *J. Agric. Food Chem.*, 53 (5):1648–1655.
- Sanchez A. H., Lopez–Lopez A., Cortes–Delgado A., Beato V. M., Medina E., de Castro A., Montano A., 2018. Effect of Post–Fermentation and Packing Stages on The Volatile Composition of Spanish–Style Green Table Olives. *Food Chemistry* 239:343–353.
- Sanchez A.H., Fernandez M.J., 1991. Correlacion Entre Materia Grasa, Azucares Reductores Humedad en la Pulpa de Aceitunas. *Grasas y aceites*, 42: 414–419.
- SAS Institute Inc., 2003. 100 SAS Campus Drive Cary, NC 27513–2414 USA.
- Savaş E., Uylaşer V., 2013. Quality Improvement of Green Table Olive cv. ‘Domat’ (*Olea europaea* L.) Grown in Turkey Using Different De–Bittering Methods. *Not Bot Horti Agrobi*, 41(1):269–275.

- Shaheen S.A., Mofeed A.S., Abou El-Wafa M, 2015. Determination of Optimum Harvesting Date in Relation to Fruit and Oil Quality of Some Olive Cultivars. Egypt. J. Hort. 42(2):807–824.
- Simpson K. L., Lee T.C., Rodriguez D.B., Chichester C.O., 1976. Metabolism in senescent and stored tissues. In: Goodwin, T.W., Ed.: Chemistry and Biochemistry of Plant Pigments. Academic: London, New York, San Francisco.
- Singh R.P., Rana H.S., Chadha T.R., 1986. Studies on The Physico-Chemical Characteristics of Some Olive (*Olea europaea* L.) Cultivars. In: Chadha T. R. et al. Eds. Advances in Research on Temperate Fruits. Parmar University of Horticulture and Forestry, Solan–India. 55–59.
- Skevin D., Rade D., Stnicrij, D., Mokrovcak Z., Nederal S., Bencic, D., 2003. The Influence of Variety and Harvest Time on The Bitterness and Phenolic Compounds of Olive Oil. Eur. Journ. of Lipid Sci. and Tech.,105(9):536–541.
- Snyder J.M., Frankel E.N., Selke E., 1985. Capillary Gas Chromatographic Analyses of Headspace Volatiles from Vegetable Oils, J. Am. Oil Chem. Soc. 62:1675–1679.
- Solinas M., Marsilio V., Angerosa F., 1987. Behaviour of Some Components of Virgin Olive Oil Flavour in Connection with the Ripening of Olives, Riv. Ital. Sost. Grasse 64:475–480.
- Stefanoudaki E., Kotsifaki F., Koutsaftakis A., 1999. Classification of Virgin Olive Oils of the Two Major Cretan Cultivars Based on Their Fatty Acid Composition. JAOCS, 76(5): 623–626.
- Şeker M., Gül M.K., İpek M., Kaleci N., Yücel Z., Yılmaz E., Topal U., 2008. Zeytin (*Olea europaea* L.) Çeşitlerinin AFLP ve SSR Markörleri Polimorfizminin Yağ Asitleri ve Tokoferol Düzeyleri ile İlişkilendirilmesi. Tubitak Projesi Sonuç Raporu, Proje No: TOVAG–3358, 122 sayfa.
- Şirin S., 2013. “Memecik Zeytin Çeşidinde (*Olea europaea* L. cv. “Memecik”) Kaolin ve Glisin Betain Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Türkiye.
- Tateo, F., Brunelli, N., Cucurachi,S., Ferrilio, A.,1993. New Trends in the Study of the Merits and Shortcomings of Olive Oil in Organoleptic Terms in Correlation with the

- GC/MS Analysis of the Aromas, In: Charalampous G. Ed: Food Flavors Ingredients and Composition. Elsevier Science Publishers B.V., The Netherlands, 301–311.
- Toplu C., Seyran Ö., 2016. Gemlik Zeytin Çeşidinin Meyve Gelişim Sürecinde Gösterdikleri Bazı Fiziksel ve Biyokimyasal Değişimler. Bahçe 45(Özel Sayı): 92–96.
- Toplu C., Yıldız E., Bayazit S., Demirköser T.H., 2009. Assessment of growth behaviour, yield, and quality parameters of some olive (*Olea europaea*) cultivars in Turkey. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 37: 61–70.
- Toplu C., 2000. Hatay İli Değişik Üretim Merkezlerindeki Zeytinliklerin Verimlilik Durumları, Fenolojik, Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri ile Beslenme Durumları Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Türkiye.
- Topuz H., Meriç Ş., Bozkurt G., Durmuşoğlu E., 2012. Ayvalık, Memecik ve Erkence Zeytin Çeşitlerinde Hasat Zamanı ve Zeytin Sineği Zararının, Zeytinyağı Yağ Asitleri Bileşimi Üzerine Etkisi. Zeytin Bilimi 3(2): 107–113
- Tous J., Romero A., Diaz I., 1999. Fruit and Oil Characteristics of Five Spanish Olive Cultivars. In: Metzidakis I.T., Voyiatzis D.G., Eds: Proc. 3rd International ISHS Symposium on Olive Growing. Acta Hor. 474, ISHS. 639–642.
- TUİK, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu, (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>), (Erişim Tarihi:01.07.2018).
- Tura D., Prenzler P.D., Bedgood Jr. D.R., 2004. Antolovich M., Robards K., 2004. Varietal and Processing Effects on The Volatile Profile of Australian Olive Oils. Food Chemistry 84: 341–349.
- Uygur E.C., 1965. Fırat Vadisi Zeytin Çeşitleri. Zeytin Meslek Dergisi. 3:21–30 s.
- Vichi S., Guadayol J.M., Caixach J., López-Tamames E., Buxaderas S., 2007. Comparative study of different extraction techniques for the analysis of virgin olive oil aroma. Food Chemistry, 105, 1171-1178.
- Vichi S., Pizzale L., Conte L.S., Buxaderas S., Lopez-Tamames E., 2003. Solid-Phase Microextraction in the Analysis of Virgin Olive Oil Volatile Fraction: Modifications Induced by Oxidation and Suitable Markers of Oxidative Status. Journal of

Agricultural and Food Chemistry, 51, 6564-6571.

Wellburn A.R, 1994. The Spectral Determination of Chlorophylls a and b, as Well as Total Carotenoids, Using Various Solvents with Spectrophotometers of Different Resolution. J. Plant Physiol., 144: 307–313.

Yorulmaz A., Erinc H., Tekin A., 2013. Changes in Olive and Olive Oil Characteristics During Maturation. J. Am. Oil Chem. Soc., 90:647–658.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mehmet Ali GÜNDOĞDU

Doğum Yeri : Edremit/Balıkesir

Doğum Tarihi : 24/03/1985

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi : ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri A.B.D.

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce (72,5 ÜDS)

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar –SCI –Diğer

- N. Ekinci, M. Şeker, F. Aydın, **M. A. Gündoğdu**, 2016. Possible chemical mechanism and determination of inhibitory effects of 1-MCP on superficial scald of the Granny Smith apple variety, Turkish Journal of Agriculture and Forestry (2016) 40: 38-44.
- M. A. Gündoğdu**, K. Kaynaş, 2016. Bazı Yabancı Kökenli Zeytin Çeşitlerinin Olgunlaşma Süresince Pomolojik Özelliklerindeki Değişimlerin İncelenmesi. Bahçe, Cilt:45, ss:285-291
- Gündoğdu M.A.**, Kaynaş K., 2016. Investigation of Different Olive Varieties for Some Biochemical And Pomological Characteristics During Maturation In North Aegean Region of Turkey, Acta Hort. 1139, 189-196.
- Seker, M., **Gundogdu, M.A.**, Ipek, M.S., 2011. Analysis of Genetic Diversity of Local Olive Varieties In Turkey by AFLP Markers . Acta Hort. 918, 269-275.
- Seker M., Gür E., Ekinci N., **Gündoğdu M.A.**, 2013. Investigation of Volatile Constituents in Some Promising Local Peach and Nectarine Genotypes Using the HS-SPME Technique by the GC-MS. Acta Hort. 976, 421-427

b) Bildiriler –Uluslararası –Ulusal

- Seker, M., N. Ekinci, **M. A. Gundogdu**, E. Gur, “Changes in the Volatile Composition of White Nectarine at Different Stages of Fruit Growth” 48th Croatian and 8th International Symposium on Agriculture, 17-22 February 2013, Dubrovnik-Croatia
- Gündoğdu M.A.**, Ekinci N., Kaleci N., Şeker M., 2017. Determination of Volatile Compounds of Some Promising Pomegranate Genotypes, I. International Scientific and Vocational Studies Congress Full Text Paper Book(BILMES 2017), 05-08 Ekim 2017, Ürgüp–Nevşehir. ISBN: 978-605-82164-1-9 ss:524-530.
- Gundogdu M.A.**, Sakaldaş M., 2017. The Effects of Lysophosphatidylethanolamine (LPE) on Color Development and Fruit Quality Parameters of ‘Gemlik’ Olive Cultivar, IV. International Multidisciplinary Congress of Eurasia Proceedings Volume-2, 23–25 August 2017, Rome–Italy. ISBN: 978-9944-0637-8-4 ss:70-77

Ekinci N., Şeker M., **Gündoğdu M.A.**, 2016. Effects of Post-Harvest Dippings of Calcium Oxide on Aroma Volatile Compound of Pink Lady Apple Cultivar. VII. *Int. Sci. Agric. Sym.* (Agrosym). Book of Proceedings, 1325-1331. Jahorina, Bosnia Herzegovina

c) Katıldığı Projeler

Gündoğdu M.A., Şeker M., 2012. Bazı Yerli ve Yabancı Zeytin Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri ile Zeytinyağı Bileşenlerinin Aylık Değişimlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tez Projesi. 2010/65. 2009-2012 (Tamamlandı)

Şeker M., 2013. Yerel Şeftali ve Nektarin Genotiplerinin Genetik ve Aromatik Özelliklerinin Belirlenmesi, Yeni Çeşit – Anaç Islahı Açısından Oluşturulan Populasyonların Değerlendirilmesi, TÜBİTAK-TOVAG, 110 O 109 Nolu Proje Bursiyeri, Aralık 2010.

Gündoğdu M.A., Kaynaş K., 2018. Bazı Zeytin Çeşitlerinin Meyvelerinde Uçucu Bileşiklerin Dönemsel Değişiminin İncelenmesi. Doktora Tez Projesi. FDK-2015-575. (Devam ediyor).

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü (2009-devam ediyor)

İLETİŞİM

E-posta Adresi : magundogdu@comu.edu.tr

gundogdu85@hotmail.com