

T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
GIDA BİLİMLERİ DALI

FARKLI HASAT DÖNEMLERİNİN AYVALIK, MEMECİK VE
GEMLİK ZEYTİNLERİNDEN ELDE EDİLEN ZEYTİNYAĞLARININ
KİMYASAL ÖZELLİKLERİ VE BİYOAKTİF BİLEŞENLERİ
ÜZERİNE OLAN ETKİSİ

Deniz DİNÇER

Danışman
Doç. Dr. Pelin GÜNÇ ERGÖNÜL



MANİSA-2018

**Deniz
DİNÇER**

**FARKLI HASAT DÖNEMLERİNİN AYYALIK, MEMECİK VE GEMLİK
ZEYTİNLERİNDEN ELDE EDİLEN ZEYTİNYAĞLARININ KİMYASAL ÖZELLİKLERİ
VE BİYOAKTİF BİLEŞENLERİ ÜZERİNE OLAN ETKİSİ**

2018

TEZ ONAYI

Deniz DİNÇER tarafından hazırlanan "Farklı Hasat Dönemlerinin Ayvalık, Memecik Ve Gemlik Zeytinlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Kimyasal Özellikleri Ve Biyoaktif Bileşenleri Üzerine Olan Etkisi" adlı tez çalışması 24/09/2018 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak başarı ile savunulmuştur.

DANIŞMAN

Doç. Dr. Pelin GÜNÇ ERGÖNÜL
Celal Bayar Üniversitesi

JÜRİ ÜYESİ

Prof. Dr. Neriman BAĞDATLIOĞLU
Celal Bayar Üniversitesi

JÜRİ ÜYESİ

Dr. Öğr. Üyesi Fahri YEMİŞÇİOĞLU
Ege Üniversitesi

TAAHHÜTNAME

Bu tezin Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde, akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Deniz DİNÇER

2018



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	I
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLO DİZİNİ	X
TEŞEKKÜR.....	XII
ÖZET.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Zeytin Meyvesi ve Yapısı.....	3
2.2. Zeytinyağı Üretimi	8
2.2.1. Zeytinyağı ve Dünyadaki Durumu	11
2.2.2. Zeytinyağının Sınıflandırılması	13
2.2.3. Zeytinyağının Kalitesini Etkileyen Faktörler	14
2.3. Zeytinyağında Bulunan Biyoaktif Bileşenler ve Fizyolojik Etkileri.....	17
2.4. Zeytinyağının Kalite Kriterlerine Hasat Zamanının Etkisi	23
2.5. Literatür Özeti	27
2.6. Tezin Amacı	41
3. MATERYAL VE YÖNTEMLER.....	42
3.1. Materyal.....	42
3.2. Yöntemler.....	43
3.2.1. Zeytin Meyvesinde Gerçekleştirilen Analizler	43
3.2.1.1. Olgunlaşma İndeksinin Belirlenmesi	43
3.2.1.2. % Nem Tayini	44
3.2.1.3. % Yağ Tayini	44
3.2.2. Zeytinyağında Gerçekleştirilen Analizler.....	45
3.2.2.1. Serbest Yağ Asitliği Tayini	45
3.2.2.2. Peroksit Sayısı Tayini	46
3.2.2.3. UV Özgül Absorbans Tayini	46
3.2.2.4. Toplam Klorofil ve Karotenoid Tayini	47
3.2.2.5. Toplam Fenolik Madde Tayini	48
3.2.2.6. Yağ Asitleri Bileşiminin Belirlenmesi.....	48
3.2.2.7. Trigliserit Bileşiminin Belirlenmesi	49
3.2.2.8. α -Tokoferol İçeriğinin Belirlenmesi	49
3.2.2.9. Sterol Bileşiminin Belirlenmesi.....	50
3.2.2.10. Fenolik Bileşiklerin HPLC ile Belirlenmesi.....	51
3.2.3. İstatistiksel Değerlendirme	51
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	52
4.1. Olgunlaşma İndeksi	52
4.2. Nem Miktarı	54
4.3. Yağ Miktarı	56
4.4. Serbest Yağ Asitliği	58
4.5. Peroksit Sayısı	61
4.6. UV Özgül Absorbans	63
4.7. Toplam Klorofil ve Karotenoid	66
4.8. Toplam Fenolik Madde	68
4.9. Yağ Asitleri Bileşimi.....	70
4.10. Trigliserit Bileşimi	82

4.11. α -Tokoferol İçeriği	90
4.12. Sterol Bileşimi.....	93
4.13. Fenolik Bileşik İçeriği.....	108
4.14. İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	123
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	129
KAYNAKLAR	132
EKLER.....	143

EK 1. Anova Tabloları

Çizelge E.1.1 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinin Olgunlaşma İndeksine İlişkin Anova Verileri.....	143
Çizelge E.1.2 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinin % Nem Miktarına İlişkin Anova Verileri.....	143
Çizelge E.1.3 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinin % Yağ Miktarına İlişkin Anova Verileri.....	143
Çizelge E.1.4 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Serbest Yağ Asitliği Miktarına İlişkin Anova Verileri	143
Çizelge E.1.5 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Peroksit Sayısına İlişkin Anova Verileri	144
Çizelge E.1.6 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların K ₂₃₂ Değerlerine İlişkin Anova Verileri	144
Çizelge E.1.7 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların K ₂₇₀ Değerlerine İlişkin Anova Verileri	144
Çizelge E.1.8 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Toplam Klorofil Miktarına İlişkin Anova Verileri	144
Çizelge E.1.9 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Toplam Karotenoid Miktarına İlişkin Anova Verileri	145
Çizelge E.1.10 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Toplam Fenolik Madde Miktarına İlişkin Anova Verileri	145
Çizelge E.1.11 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Miristik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri... ..	145
Çizelge E.1.12 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Palmitik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri ..	145
Çizelge E.1.13 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Palmitoleik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri	146
Çizelge E.1.14 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Oleik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri.....	146
Çizelge E.1.15 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Linoleik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri	146

Çizelge E.1.16 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Linolenik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri	146
Çizelge E.1.17 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Stearik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri	146
Çizelge E.1.18 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Margarik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri	147
Çizelge E.1.19 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Heptadesanoik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri	147
Çizelge E.1.20 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Araşidik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri..	147
Çizelge E.1.21 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Behenik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri ..	147
Çizelge E.1.22 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Gadoleik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri .	147
Çizelge E.1.23 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Araşidonik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri	148
Çizelge E.1.24 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Lignoserik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri	148
Çizelge E.1.25 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların A-Tokoferol Miktarına İlişkin Anova Verileri ...	148
Çizelge E.1.26 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların LOO Miktarına İlişkin Anova Verileri	148
Çizelge E.1.27 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların LLL Miktarına İlişkin Anova Verileri.....	148
Çizelge E.1.28 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların OOO Miktarına İlişkin Anova Verileri.....	149
Çizelge E.1.29 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların PLO Miktarına İlişkin Anova Verileri.....	149
Çizelge E.1.30 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların POP Miktarına İlişkin Anova Verileri	149
Çizelge E.1.31 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların POO Miktarına İlişkin Anova Verileri	149
Çizelge E.1.32 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların SOO Miktarına İlişkin Anova Verileri	149
Çizelge E.1.33 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların ECN42 Miktarına İlişkin Anova Verileri	150
Çizelge E.1.35 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Tirosol Miktarına İlişkin Anova Verileri.....	150

Çizelge E.1.36 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların 3-Hidroksitirosol Miktarına İlişkin Anova Verileri	150
Çizelge E.1.37 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Pinoresinol Miktarına İlişkin Anova Verileri.	150
Çizelge E.1.38 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Sirinjik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri	150
Çizelge E.1.39 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Oleuropein Miktarına İlişkin Anova Verileri	151
Çizelge E.1.40 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Apigenin Miktarına İlişkin Anova Verileri	151
Çizelge E.1.41 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Luteolin Miktarına İlişkin Anova Verileri....	151
Çizelge E.1.42 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların p-Kumarik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri	151
Çizelge E.1.43 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Kuersetin Miktarına İlişkin Anova Verileri...	151
Çizelge E.1.44 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Ferulik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri	152
Çizelge E.1.45 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Vanilik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri	152
Çizelge E.1.46 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Veratrik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri	152
Çizelge E.1.47 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Kolesterol Miktarına İlişkin Anova Verileri.....	152
Çizelge E.1.48 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Kolestanol Miktarına İlişkin Anova Verileri..	152
Çizelge E.1.49 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların 24-Metilenkolesterol Miktarına İlişkin Anova Verileri	153
Çizelge E.1.50 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Kampesterol Miktarına İlişkin Anova Verileri	153
Çizelge E.1.51 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Stigmasterol Miktarına İlişkin Anova Verileri	153
Çizelgen E.1.52 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Kampestanol Miktarına İlişkin Anova Verileri ..	153

Çizelge E.1.53 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Δ^7 -Kampesterol Miktarına İlişkin Anova Verileri	153
Çizelge E.1.54 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların $\Delta^{5,23}$ -Stigmastadienol Miktarına İlişkin Anova Verileri	154
Çizelge E.1.55 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Klerosterol Miktarına İlişkin Anova Verileri	154
Çizelge E.1.56 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların B-Sitosterol Miktarına İlişkin Anova Verileri	154
Çizelge E.1.57 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Sitostanol Miktarına İlişkin Anova Verileri	154
Çizelge E.1.58 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Δ^5 -Avenasterol Miktarına İlişkin Anova Verileri	154
Çizelge E.1.59 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların $\Delta^{5,24}$ -Stigmastadienol Miktarına İlişkin Anova Verileri	155
Çizelge E.1.60 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Δ^7 -Avenasterol Miktarına İlişkin Anova Verileri	155
Çizelge E.1.61 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Δ^7 -Stigmastenol Miktarına İlişkin Anova Verileri	155
Çizelge E.1.62 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Eritrodiol Miktarına İlişkin Anova Verileri..	155
Çizelge E.1.63 Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Uvaol Miktarına İlişkin Anova Verileri	155

EK 2. Zeytinyağlarına Ait Kromatogramlar

Çizelge E.2.1 Ayvalık Çeşidine Ait Zeytinyağlarının Triglicerit Bileşimine Ait Kromatogram	156
Çizelge E.2.2 Memecik Çeşidine Ait Zeytinyağlarının α -Tokoferol İçeriğine Ait Kromatogram	157
Çizelge E.2.3 Yağ Asidi Metil Esterlerini İçeren Standarda Ait Kromatogram.....	158

ÖZGEÇMİŞ	159
----------------	-----

KISALTMA ve SEMBOLLER DİZİNİ

AOCS (The American Oil Chemists' society)	Amerikan Yağ Kimyacıları
EC (European Community)	Avrupa Topluluğu
FAO (Food And Agriculture Organization)	Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü
GC	Gaz Kromatografisi
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
HDL	Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
IOOC (International Olive Oil Council)	Uluslararası Zeytinyağı Konseyi
Kg	Kilogram
LDL	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
meq	Milieşdeğer
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
M	Molarite
MUFA	Tekli Doymamış Yağ Asitleri
Nm	Nanometre
N	Normalite
Ppm	Milyonda Bir Kısım
PUFA	Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
SYA	Serbest Yağ Asitliği
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
UV	Ultraviyole

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1.1. Zeytin meyvesi.....	4
Şekil 2.1.2. Zeytin meyvesinin kısımları	5
Şekil 2.2.1 Zeytinyağı üretim akış şeması	9
Şekil 2.2.1.1 Zeytinyağının bileşenleri	12
Şekil 2.4.1 Olgunluk derecesine göre zeytinler	25
Şekil 3.1.1 Zeytin meyvesinden zeytinyağı elde edilme akım şeması.....	42
Şekil 4.1 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin olgunlaşma indeksi değerlerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi	53
Şekil 4.2 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin % nem içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi.....	55
Şekil 4.3 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin % yağ içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi.....	57
Şekil 4.4 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının serbest yağ asitliği içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (% oleik asit).....	60
Şekil 4.5 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının peroksit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (meq O ₂ /kg yağ)	62
Şekil 4.6.1 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının K ₂₃₂ içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi.....	64
Şekil 4.6.2 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının K ₂₇₀ içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi.....	65
Şekil 4.7.1 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının toplam klorofil içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/kg)	67
Şekil 4.7.2 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının toplam karotenoid içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/kg)	67
Şekil 4.8. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının toplam fenolik madde içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg gallik asit/kg yağ).....	69
Şekil 4.9.1 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının oleik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	74
Şekil 4.9.2 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının linoleik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	76
Şekil 4.9.3 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının linolenik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	77
Şekil 4.9.4 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının palmitik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	78
Şekil 4.9.5. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının palmitoleik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)	79
Şekil 4.9.6 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının stearik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	79
Şekil 4.9.7 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının araşidik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	80
Şekil 4.9.8 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının gadoleik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	81
Şekil 4.9.9 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının araşidonik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)	81
Şekil 4.10.1 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının trilinolein içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	84
Şekil 4.10.2 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının dioleolinolein içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi(%)	85

Şekil 4.10.3 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının palmitolineolein içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)	85
Şekil 4.10.4 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının triolein içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	86
Şekil 4.10.5 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının palmitodiolein içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)	87
Şekil 4.10.6 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının dipalmitolein içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	87
Şekil 4.10.7 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının sterodiolein içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	88
Şekil 4.10.8 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının ECN42 içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	89
Şekil 4.11 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının α - tokoferol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/kg).....	91
Şekil 4.12.1. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının kolesterol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi.....	95
Şekil 4.12.2 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının kolestanol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	96
Şekil 4.12.3 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının 24-metilen kolesterol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi	96
Şekil 4.12.4 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının kampesterol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	97
Şekil 4.12.5 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının kampestanol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	98
Şekil 4.12.6 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının stigmasterol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	98
Şekil 4.12.7 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının Δ^7 -kampesterol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	99
Şekil 4.12.8 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının $\Delta^{5,23}$ -stigmastadienol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)	100
Şekil 4.12.9 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının klerosterol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	100
Şekil 4.12.10 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının β -sitosterol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	101
Şekil 4.12.11 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının sitostanol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	102
Şekil 4.12.12 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının Δ^5 -avenasterol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	102
Şekil 4.12.13 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının $\Delta^{5,24}$ -stigma stadienol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi	103
Şekil 4.12.14 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının Δ^7 -stigmastenol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	104
Şekil 4.12.15 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının Δ^7 -avenasterol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	105
Şekil 4.12.16 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının eritrodiol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	105
Şekil 4.12.17 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının uvaol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%).....	106
Şekil 4.13.1 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının tirosol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g).....	110

Şekil 4.13.2 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının pinoresinol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g).....	111
Şekil 4.13.3 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının siranjik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g).....	112
Şekil 4.13.4 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının oleuropein içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g).....	113
Şekil 4.13.5 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının apigenin içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g).....	114
Şekil 4.13.6 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının luteolin içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g).....	115
Şekil 4.13.7 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının p-kumarik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g)	117
Şekil 4.13.8 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının ferulik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g).....	118
Şekil 4.13.9 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının kuersetin içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g).....	119
Şekil 4.13.10 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının vanilik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g).....	120
Şekil 4.13.11 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının veratrik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g)	121
Şekil 4.13.12 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının 3-hidroksitrosol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g)	122

TABLÖLER DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1.1 Zeytin meyvesinde bulunan fenolikler	6
Tablo 2.1.2 Zeytinyağında bulunan fenolikler	7
Tablo 2.3.1 Zeytinyağlarının ulusal ve uluslararası mevzuat ve standartlarda belirtilen yağ asidi bileşimleri	18
Tablo 3.2.1.1.1 Zeytin meyvesinin olgunlaşma indeksi değerleri	43
Tablo 4.1 Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin olgunlaşma indeksi miktarlarına ilişkin ortalamalar ve istatistiksel değerlendirmesi	52
Tablo 4.2 Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin % nem miktarlarına ilişkin ortalamalar ve istatistiksel değerlendirmesi	54
Tablo 4.3 Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin % nem miktarlarına ilişkin ortalamalar ve istatistiksel değerlendirmesi	57
Tablo 4.4 Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının serbest yağ asidi miktarlarına ilişkin ortalamalar (% oleik asit)ve istatistiksel değerlendirilmesi	59
Tablo 4.5 Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının peroksit miktarlarına ilişkin ortalamalar (meq O ₂ /kg) ve istatistiksel değerlendirmesi	61
Tablo 4.6.1 Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının K ₂₃₂ miktarlarına ilişkin ortalamalar ve istatistiksel değerlendirmesi	63
Tablo 4.6.2 Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının K ₂₇₀ miktarlarına ilişkin ortalamalar ve istatistiksel değerlendirmesi	64
Tablo 4.7 Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının toplam klorofil ve toplam karotenoid miktarlarına ilişkin ortalamalar (mg/kg) ve istatistiksel değerlendirmesi.....	66
Tablo 4.8 Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarlarına ilişkin ortalamalar (mg gallik asit/kg) ve istatistiksel değerlendirmesi.	68
Tablo 4.9.1 Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının doymuş yağ asitleri bileşimine ilişkin ortalamalar (%) ve istatistiksel değerlendirmesi	72
Tablo 4.9.2 Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının doymamış yağ asitleri bileşimine ilişkin ortalamalar (%) ve istatistiksel değerlendirmesi	73
Tablo 4.10 Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Memecik, Ayvalık zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının trigliserit bileşimine ilişkin ortalamalar (%) ve istatistiksel değerlendirmesi	83
Tablo 4.11 Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının α - tokoferol miktarlarına ilişkin ortalamalar (mg/kg) ve istatistiksel değerlendirmesi	90
Tablo 4.12 Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının sterol bileşimine ilişkin ortalamalar (%) ve istatistiksel değerlendirmesi	94

Tablo 4.13 Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının fenolik bileşik içeriğine ilişkin ortalamalar (mg/100g) ve istatistiksel değerlendirmesi	109
Tablo 4.14.1 Ayvalık, Gemlik, Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının fizikokimyasal özelliklerinin birbirleriyle ilişkisi	124
Tablo 4.14.2 Ayvalık, Gemlik, Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonlarının birbirleriyle ilişkisi.....	125
Tablo 4.14.3 Ayvalık, Gemlik, Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının sterol kompozisyonlarının birbirleriyle ilişkisi	126
Tablo 4.14.4 Ayvalık, Gemlik, Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının fenolik bileşik içeriklerinin birbirleriyle ilişkisi	127
Tablo 4.14.5 Ayvalık, Memecik, Gemlik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının trigliserit kompozisyonlarının birbirleriyle ilişkisi	128



TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim boyunca bilgisinden faydalandığım, çalışmalarında yer almaktan onur duyduğum tez çalışmam boyunca göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı sevgili hocam Doç. Dr. Pelin GÜNÇ ERGÖNÜL'e,

Yüksek lisans eğitimim boyunca güler yüzünü ve selamını eksik etmeyen, desteği ve bilimsel yönlendirmelerinden dolayı değerli hocam Doç. Dr. Bülent ERGÖNÜL'e,

Laboratuvar çalışmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen ve kolaylık gösteren Arş. Gör. Ceyda SÖBELİ ve Arş. Gör. Zeynep AKSOYLU'ya,

Araştırmalarımın yürütülmesinde 2017-226 No'lu projeye maddi destek sağlayan Celal Bayar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine,

Tezim boyunca her türlü desteği sağlayan İzmir Zeytincilik Araştırma Enstitüsü çalışanlarından Ferište GÜNGÖR, Oya KÖSEOĞLU ve Didar SEVİM'e,

Bilgileriyle yol gösteren, analizlerimde yardımcı olan Kimyager Şerife KAHYA'ya,

Beraber baş koyduğumuz bu yolda desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşim Kıvanç DİNÇER'e,

Ve bugünlere gelmemde her zaman büyük pay sahibi olan, desteğini her daim arkamda hissettiğim canım aileme yürekten teşekkür ederim.

Deniz DİNÇER
KİMYAGER

Manisa, 2018

ÖZET

Yüksek Lisans Tez

Farklı Hasat Dönemlerinin Ayvalık, Memecik Ve Gemlik Zeytinlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Kimyasal Özellikleri Ve Biyoaktif Bileşenleri Üzerine Olan Etkisi

Deniz DİNÇER

Celal Bayar Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Pelin GÜNÇ ERGÖNÜL

Zeytin meyvelerinin ideal hasat zamanlarının tespit edilmesi son zamanlarda zeytinyağlarının kalite ve oksidasyon stabilitelerinin belirlenmesi açısından önemle üzerinde çalışılan konulardan birisidir. Zeytinyağının fizikokimyasal özellikleri, fenolik bileşik içeriği, yağ asidi kompozisyonu, tokoferol içeriği gibi özellikleri olgunlaşmayla değiştiği için, optimum olgunlaşma döneminin belirlenmesinde kriter olarak kullanılabilir. Zeytin meyvelerinin ideal hasat zamanlarının tespit edilmesi son zamanlarda zeytinyağlarının kalite ve oksidasyon stabilitelerinin belirlenmesi açısından önemle üzerinde çalışılan konulardan birisidir. Zeytinyağının fizikokimyasal özellikleri, fenolik bileşik içeriği, yağ asidi kompozisyonu, tokoferol içeriği gibi özellikleri olgunlaşmayla değiştiği için, optimum olgunlaşma döneminin belirlenmesinde kriter olarak kullanılabilir.

Kaliteli ve yüksek verimde yağ elde edebilmek için zeytinlerin ideal hasat zamanında toplanması gerekmektedir. İdeal hasat zamanı genellikle olgunlaşma indeksinin hesaplanması ile belirlenmektedir. Zeytinlerin olgunlaşması aylarca süren yavaş ve kademeli bir işlemdir. Meyve olgunluğa erişinceye kadar yapısındaki metabolik olaylar devam etmektedir. Bu nedenle erken ya da geç hasat edilen zeytinlerin oksidatif stabilitesi, duyuşal özellikleri ve kimyasal bileşimi gibi kalite özellikleri de farklı olmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda optimum olgunlaşma indeksi 3 ve üzeri olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmada; Ülkemiz’de yaygın olarak tüketilen Ayvalık, Memecik, Gemlik çeşidi zeytin meyvelerinden elde edilen yağların bazı fizikokimyasal özellikleri, yağ asidi bileşimleri, trigliserit, sterol, tokoferol ve fenolik bileşik miktarlarının olgunlaşma ve çeşide bağlı olarak değişimleri araştırılmıştır.

Çalışmanın ana materyalini oluşturan Ayvalık, Memecik ve Gemlik zeytin çeşitleri 2017 sezonunda 3 farklı hasat döneminde (Ekim, Kasım, Aralık) elle hasat edilmiştir. Hasat edilen zeytin meyvelerinde; olgunlaşma indeksi, nem tayini, yağ tayini, meyvelerden elde edilen yağlarda ise serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, toplam fenol analizi, UV özgül absorbans analizi, toplam klorofil ve karotenoid analizi, yağ asidi kompozisyonu, trigliserit kompozisyonu, sterol kompozisyonu, α -tokoferol ve fenolik bileşik analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Türk Gıda Kodeksi Yemelik Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği’nde (Tebliğ No:2017/26) yer alan değerlerle ve yapılan akademik çalışmalarla kıyaslanmıştır. Bulgular SAS istatistiksel analiz paket programı ile değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zeytinyağı, hasat zamanı, yağ kalitesi.

2018,

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

The Effect of Different Harvest Periods on the Chemical Properties and Bioactive Components of Olive Oil Obtained from Ayvalık, Memecik and Gemlik Olives

Deniz DİNÇER

Celal Bayar University

Graduate School of Applied and Natural Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Pelin GÜNÇ ERGÖNÜL

Determination of the optimum harvesting times of olive fruits is one of the topics that have been studied recently in terms of determining the quality and oxidation stability of olive oils. As the physicochemical properties of olive oil, phenolic compound content, fatty acid composition, tocopherol contents are changed by ripening, it can be used as a criterion in determining optimum maturation period.

In order to obtain high quality and high oil yield, it is necessary to collect the olives at the ideal harvesting time. The ideal harvesting time is usually determined by the calculation of the maturation index. Ripening of olives is a slow and gradual process that takes months. The metabolic events of the structure are continuing until the fruit maturity is obtained. For this reason olives harvested early or late have different quality characteristics such as oxidative stability, sensory properties and chemical composition. As a result of the previous studies, the optimum maturation index was determined as 3 and above.

In this study; some physicochemical properties such as fatty acid compositions, triglyceride, sterol, tocopherol and phenolic compounds of the oils obtained from Ayvalık, Memecik, Gemlik variety olive fruits consumed widely in our country were investigated.

Ayvalık, Memecik and Gemlik olive varieties which constitute the main material of the study were harvested manually in 3 different harvest period (October, November, December) in year 2017. Olive samples; maturation index, moisture content, fat content, fats obtained from fruits; total phenol analysis, UV specific absorbance analysis, total chlorophyll and carotenoid analysis, fatty acid composition, triglyceride composition, sterol composition, α -tocopherol and phenolic compound analysis were performed. The results obtained were compared to previous studies and the values presented in Turkish Food Codex, Edible Olive Oil and Pirina Oil Dispensation (2017/26). The results were evaluated by SAS statistical analysis package program.

Key words: Olive oil, harvest time, oil quality.

2018

1. GİRİŞ

Zeytin ağacı *Öleceğe* familyasının *Ole* cinsinin *Ole europea* türünün alt türünü oluşturan çok yıllık bir ağaçtır. Zeytin meyvesi perikarp ve endokarp olmak üzere iki kısımdan oluşur. Kimyasal bileşiminde %50 su, %22 yağ, %1,6 protein, %19,1 karbonhidrat, %5.8 selüloz, %1.5 mineral diğer kısmında ise pektin, organik asit ve pigmentler bulunur. Zeytinin deri ve pulp kısmı yağın % 96-98'ini, tohum kısmı %2-4'ünü oluşturur [1].

Zeytin meyvesinin olgunlaşması uzun sürmekte olup, gelişimi yetiştirme bölgesine, çeşide, sıcaklığa ve tarım uygulamalarına göre değişir. Kaliteli zeytinyağı elde edebilmek için zeytinin optimum olgunluk seviyesinde ve hasat edilme koşullarına uygun olarak toplanması gerekir. Zeytin meyvesinin olgunlaşması sırasında trigliserit sentezinin ilerlemesinden dolayı danede yağ artışı görülür ancak bu artış olgunlaşmanın belirli bir aşamasında sabitlenir. Hasat edilme zamanı gelmiş zeytinler toplanmadığında danenin fazla miktarda su içermesinden dolayı nötr yağ miktarı gittikçe azalır [2,3].

Zeytinyağı, zeytin meyvesinden sadece fiziksel yöntemler ile elde edilen, kendine has aromaya sahip olan bitkisel bir yağdır [4,5]. Rafinasyon işlemi sırasında yağın bileşimi değişir ve bu değişimlerden en önemlisi antioksidan etki gösteren maddelerin miktarının oldukça azalmasıdır. Oksidatif stabiliteyi etkileyen bu maddelerin azalmasına bağlı olarak yağların raf ömrü de azalmaktadır. Zeytinyağı gerek rafinasyon işlemi görmemesi gerekse dışarıdan bir katkı maddesi içermemesinden dolayı oldukça sağlıklıdır [6].

Zeytinyağı majör ve minör bileşenlerden oluşur. Majör bileşenler yağın %98'ini, minör bileşenler ise %2'sini oluşturur [6-11].

Zeytinyağının aroma, renk, oksidatif stabilite gibi spesifik özelliklerini yapısındaki minör bileşikler, besinsel değerini ise yüksek oleik asit içeriği belirler [12-15].

Zeytin meyvesinin ve yağının fizikokimyasal karakterini; meyvenin ağırlığı, hacmi, boyu ve eni, % nem ve % yağ oranı, peroksit sayısı, serbest yağ asitliği ve UV özgül absorbans gibi özellikler oluşturmaktadır. Bu özellikler zeytinin

olgunlaşma sürecinde değişmekte olup, meyvenin olgunluk derecesinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Fizikokimyasal özellikler çeşit, hasat zamanı, bitkinin yetiştiği coğrafi konum, iklim şartları, yağış, periyodisite ve ağaçların düzlükte veya yamaçta olması gibi faktörlerden dolayı farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar zeytin çeşitlerinin birbirlerinden ayırt edilebilmelerini sağlamaktadır [16].

Bu çalışmada, farklı hasat dönemlerinin Ayvalık, Gemlik ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının fizikokimyasal özellikleri ve biyoaktif bileşenleri üzerine olan etkisi tespit edilmiştir. Böylece zeytinyağlarının kalite parametrelerine olgunlaşma dönemlerinin etkileri gözlemlenerek, ideal hasat zamanı belirlenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Zeytin Meyvesi ve Yapısı

Anadolu'nun en eski kültür bitkilerinden olan zeytin ağacı, *Oleaceae* familyasının, *Olea* cinsisinin *Olea europea* türünün *Olea europea sativa* Hoffm. et Link alt türünü oluşturmaktadır [17].

Zeytin ağaçlarının geçmişi 5500 yıl öncesine dayanır. Oldukça farklı genotip ve fenotip çeşitliliğe sahiptir [18]. Anavatanı Suriye, Güneydoğu Anadolu ve Hatay Bölgesi iken zamanla adalar denizine kadar yayılmıştır. Tarihin her aşamasında Akdeniz'de kurulan bütün uygarlıkların vazgeçilmez bir parçasını oluşturan zeytin kısa sürede Asya, Amerika ile Dünya'ya yayılmıştır [3].

Zeytin ağaçları içerdiği polifenol, flavonoid, tokoferol gibi antioksidan maddeler sayesinde olumsuz koşullara adapte olarak uzun yıllar yaşayan ağaçlardır. Kendilerine has kök sistemi mevcuttur ve çok güçlü vejetatif büyüme eğilimine sahiptirler. Belirli bir büyüklüğe ulaştıktan sonra kök sistemlerinde oluşan yumrular sayesinde kendilerini yenilerler [1,19].

2007 yılı verilerine göre dünyada 8,3 milyon hektar alanda 17 milyon ton dane zeytin üretimi gerçekleşmiştir. Bu üretimin %90'ını 8 Akdeniz ülkesinde gerçekleşmiştir. Bu ülkeler sırasıyla; İspanya (%32), İtalya (%24), Yunanistan (%16), Türkiye (%5), Tunus (%7), Suriye (%4) ve Fas (%2)'tir [19].

Türkiye'de Ege Bölgesi zeytin ağaçlarının yaklaşık % 50'sini kapsamakta olup, yaygın çeşitler Ayvalık, Memecik, Domat, Erkence, Uslu, Çakır ve Çilli'dir. Bu çeşitlerin yanı sıra son yıllarda Marmara Bölgesi çeşidi olan Gemlik zeytin çeşidi de Manisa, İzmir ve Aydın bölgelerinde hızla yaygınlaşmaktadır. Marmara Bölgesi zeytin ağaçlarının yaklaşık % 20'sini kapsamakta olup, bölgenin en önemli çeşidi Gemlik olmakla birlikte Edincik Su, Beyaz Yağlık, Çelebi (İznic), Çizmelik (Tekirdağ), Erdek Yağlık bölgede yetiştirilen diğer çeşitlerdir. Akdeniz bölgesi ise ağaç varlığının %24'lük bölümünü kapsamakta olup bölgenin çeşitleri, Büyük-Küçük Topak Ulak, Çelebi (Silifke), Elmacık, Halhalı (Hatay), Sarı Haşebi, Sarı Ulak, Saurani, Sayfi'dir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi zeytin çeşitliliği bakımından en zengin bölgemiz olmasına karşın, Türkiye ağaç varlığı içindeki payı sadece % 6

civarındadır. Bölge'nin en yaygın çeşitleri; Kilis Yağlık, Nizip Yağlık, Halhalı (Derik), Eğriburun (Nizip) ve Kan Çelebi'dir [3].

Dünya'da tescilli yaklaşık 1257 adet zeytin çeşidi mevcut olup Türkiye'de ise tescilli 90 adet zeytin çeşidi vardır. Türkiye'de bu çeşitler içerisinde yağlık olarak kullanılan çeşitler Memecik, Ayvalık, Edremit, Kilis, Nizip, Kalambezi, Saurani, Çelebi, Çekişte, Sarı Haşebi, Gemlik, Erkence vb.'dir. Bu çeşitler ülkemizde yağ oranları açısından oldukça önemli çeşitlerdir [20].

Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi Koordinatörlüğü'nde yapılan tahmine göre, Türkiye'nin 2017-2018 sezonunda meyve veren 151 milyon 347 bin 628 zeytin ağacı bulunmaktadır. Meyve vermeyen ağaç sayısı ise 26 milyon 583 bin 103'tür. Toplamda ülkemizde 177 milyon 930 bin 731 zeytin ağacı bulunmaktadır [21].

Zeytin, besin içeriği açısından oldukça değerli bir meyve olup, şekli ve rengi çeşidine göre değişmektedir. Bileşiminde % 40-50 su ve % 20-35 yağ bulunmaktadır. Yağca zengin olan bu meyve zeytinyağı kaynağı olarak kullanılmaktadır [5].



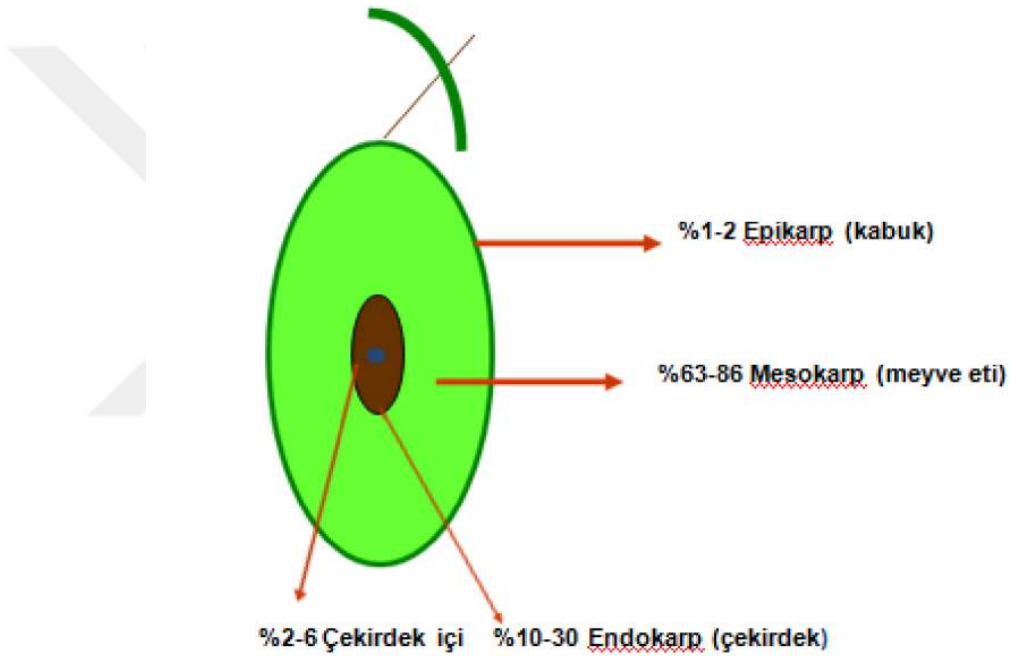
Şekil 2.1.1. Zeytin Meyvesi [22].

Zeytin meyvesi, drupa tipi meyve yapısına sahip olup, bu yapıda epikarp ve mezokarp meyvenin kabuk-et kısmını, endokarp ise çekirdek kısmını oluşturmaktadır. Mezokarp ve epikarpın oluşturduğu katmana ise perikarp denilmektedir. Epikarp yapı, meyve ağırlığının %1-3'ünü oluşturur ve mumsu bir tabaka ile kaplıdır. Kabuktaki kütin ve gömülmüş durumdaki mumsu tabaka, suyun meyvenin içerisine girmesini engeller. Bununla birlikte, meyveyi fiziksel

hasarlardan, küf ve böceklerden korumaktadır. Mezokarp tabaka bütün zeytinin % 70-80'lik kısmını oluşturur. Yapısında lipid, şeker, lif, protein, organik asit ve tuzlar, fenolik bileşikler, pektinli bileşikler bulunur.

Endokarp (çekirdek) ise meyvenin % 18-22' sini oluşturmaktadır. Çekirdeğin iç kısmında bulunan tohum, ağırlığın % 2-4'ünü oluşturmakta ve % 22-27 oranında yağ içermektedir [23].

Son ürünün kalitesini belirlemekteki faktörlerden biri de çekirdeğin boyutu, ağırlığı ve etinden kolay ayrılabilir olmasıdır. Zeytindeki bu üç yapının oranları son ürün kalitesini doğrudan etkilemektedir [23-25].



Şekil 2.1.2. Zeytin meyvesinin kısımları [24].

Zeytin meyve etinin başlıca bileşenleri su ve yağdır. Bunlar genellikle birbiriyle ters orantılıdır. Yani bir çeşidin yağ miktarı arttıkça su miktarı azalır [24]. Zeytin meyvesinin deri ve pulp kısmı yağın %96-98'ini, tohum kısmı %2-4'ünü oluşturur [19].

Zeytin, düşük miktarda şeker, yüksek oranda yağ içeriği ve kendine has acı tadı ile ünlü bir meyvedir. Zeytini tek çekirdekli meyvelerden ayıran en önemli özelliği, diğer tek çekirdekli meyveler % 12 gibi yüksek oranda şeker, %1-2 gibi

düşük oranda yağ içerirken, zeytinin %2-6 oranında şeker ve %20-35 oranında yağ içermesidir [26].

Zeytinyağının antioksidan özelliğini yapısındaki karoten, lipofilik ve hidrofilik fenoller sağlar [7,27].

Zeytin meyvesi fenolik maddelerce (fenolik asitler, fenolik alkoller, flavonoidler ve sekoroidler) zengindir ve bu maddeler kuru meyve etinin % 1-14'ünü oluşturmaktadır. Zeytin meyvesinde bulunan fenolikler Tablo 2.1.1'de verilmiştir [8,28,29].

Tablo 2.1.1. Zeytin meyvesinde bulunan fenolikler [28].

<u>Antosiyaninler</u> Siyanidin-3-glikozit Siyanidin-3-rutinosit Siyanidin-3-kaffeglikozit Siyanidin-3-kafferutinosit Delfinidin-3-ramnoglikozit-7-ksilosit	<u>Sekoiridoitler:</u> Oleuropein Demetiloleuropein Ligstrosit Nüzhenit
<u>Flavonoller:</u> Kuersetin-3-rutinosit	<u>Fenolik asitler:</u> Klorojenik asit Kaffeik asit <i>p</i> -hidroksibenzoik asit Prokateşik asit Vanilik asit Syringic asit <i>p</i> -kumarik asit <i>o</i> -kumarik asit Ferulik asit Sinapik asit Benzoik asit Sinnamik asit Gallik asit
<u>Flavonlar:</u> Luteolin-7-glikozit Luteolin-5-glikozit Apigenin-7-glikozit	
<u>Fenolik alkoller:</u> (3,4-dihidroksifenil)etanol (3,4-DHPEA) (<i>p</i> -hidroksifenil)etanol (<i>p</i> -HPEA)	
<u>Hidroksisinnamik asit türevleri</u> Verbaskosit	

Zeytin meyvesindeki fenolik bileşikler genellikle danedeki kısmi hidroliz esnasında, yağda çözünebilen aglikonlara ayrılan glikozitlerden kaynaklanmaktadır. Bu bileşiklerin çoğu düşük molekül ağırlığına sahiptir ve hidrolizasyon, glukolizasyon veya açılasyon gibi kimyasal reaksiyonlara göre farklı çözünürlüklere sahiptirler [16].

Zeytinyağının fenolik bileşik kompozisyonu fenolik asitler, fenolik alkoller, hidroksi-izokromanlar, flavonoidler, sekoiridoitler ve lignanlar gibi farklı sınıf bileşenlerden oluşmuştur. Bu bileşikler Tablo 2.1.2.'deki gibidir.

Tablo 2.1.2. Zeytinyağında bulunan fenolikler [28].

<u>Fenolik asitler ve türevleri</u> Vanilik asit Syringic asit <i>p</i> -kumarik asit <i>o</i> -kumarik asit Gallik asit Kaffeik asit Prokateşik asit <i>p</i> -hidroksibenzoik asit Ferulik asit Sinnamik asit Sinapinik asit Benzoik asit Gentisik asit 4-(asetoksietil)-1,2-dihidroksibenzen 4-hidroksifenil asetik asit	<u>Lignanlar</u> (+)-1-asetoksinoporesinol (+)-pinoporesinol (+)-1-hidroksipinoporesinol <u>Sekoiridoitler</u> 3,4-DHPEA'ya bağlı elenolik asitin dialdehidik formu (3,4-DHPEA-EDA) <i>p</i> -HPEA'ya bağlı elenolik asitin dialdehidik formu (<i>p</i> -HPEA-EDA) Ligstrosit aglikon Oleuropein Oleuropein aglikon <i>p</i> -HPEA türevi Oleuropein aglikonun dialdehidik formu Ligstrosit aglikonun dialdehidik formu
<u>Fenolik alkoller:</u> (3,4-dihidroksifenil) etanol (3,4-DHPEA) (<i>p</i> -hidroksifenil)etanol (<i>p</i> -HPEA) (3,4-dihidroksifenil) etanol-glikozit 2-(4-hidroksifenil) etil asetat	<u>Hidroksi-izokromanlar:</u> 1-fenil-6,7-dihidroksi-izokroman 1-(3'-metoksi-4'hidroksi)-fenil-6,7-dihidroksi-izokroman
<u>Flavonoidler</u> <u>Flavonlar</u> Apigenin Luteolin	<u>Flavonoller</u> (+)-taksifolin

Zeytin meyvesinin oluşumundan, hasat edilecek olgunluğa gelmesi 6-7 aylık bir dönemi kapsamakta ve bu üç aşamada ele alınmaktadır. 1. aşamada 2 ay boyunca (Haziran- Temmuz) meyve hızla büyür, çekirdek büyümesi de fazladır. Fenolik madde miktarı önce artar sonra bir miktar azalır. 2. aşama olan Ağustos-Eylül döneminde büyüme daha hızlıdır ve meyve etindeki artış fazladır. 3. aşamada (Ekim-Aralık) meyve büyümesi diğer aşamalara göre daha yavaştır, renk değişimi başlar, renk yeşilden mavimsi siyaha kadar değişir. Meyve ağırlığı, kuru madde oranı ve yağ oranı artmaya devam eder. Bu aşamada zeytin meyvesinin önemli fenolojik dönemleri olan yeşil olum, pembe olum ve siyah olum meydana gelir. Yeşil olum dönemi, danelerin normal iriliklerine ulaştığı, parmaklar arasında sıkıldıklarında ezilmeyecek kadar sert oldukları ve renklerinin yeşil veya yeşilden açık sarıya kadar değişmeye başladığı dönemdir. Pembe olum dönemi, tam olgunluğa gelmemiş meyvelerde rengin sarıdan pembeleşmeye doğru dönüşmeye başladığı dönemdir. Siyah olum dönemi, meyve kabuğu renginin siyah, koyu mor veya kestane koyusu

olduğu, kabuk rengine paralel olarak da meyve etinde et kalınlığının yarısına kadar rengin şarabi olduğu veya pembeleştiği dönemdir [30].

Zeytinlerde olgunlaşma zamanının ilerlemesiyle birlikte meyve iriliği artarken, çekirdek ağırlığındaki değişimler çok sınırlı olmaktadır. Zeytin meyvesi çift sigmoid gelişme gösterip, birinci hızlı gelişme ve ikinci yavaş gelişme döneminde çekirdek gelişimi tamamlanmaktadır. Bu da zeytinlerde meyve/çekirdek oranının zamanla artmasına neden olmaktadır [31].

2.2. Zeytinyağı retimi

Kaliteli bir zeytinyağı elde etmek için ideal hasat zamanının belirlenmesi kadar, uygun hasat yönteminin seçilmesi de önemlidir. Çünkü hasat sırasında zeytin danelerine verilen zarar yağın kalitesini düşürürken, ağaca verilen zarar da bir sonraki yılın ürün verimini düşürmektedir.

Optimum olgunlaşma indeksine ulaşan zeytinler uygun koşullarda hasat edilmelidir. Bu amaçla kullanılan hasat yöntemleri, zeytinliklerin taban yapısı, ağaçların şekil ve büyüklüğü ve arazinin düz ve meyilli olması gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişmektedir [3]. Zeytin hasat işleminde kullanılan başlıca yöntemler aşağıdaki şekilde gruplandırılmaktadır;

- Geleneksel Hasat Yöntemleri

Ağacın kendi haline bırakılması (Yerden toplama yağlık zeytinlerde uygulanabilir, ancak tavsiye edilmez)

Ağaçtan elle toplama (zellikle sofralık zeytinlerde uygulanması gereken pahalı ve özel işçilik gerektiren bir yöntemdir)

Ağacın silkelenmesi ve sarsılması (Uygun değil)

Ağacın sırtlanması (ok yaygın kullanılan ancak istenmeyen bir yöntemdir)

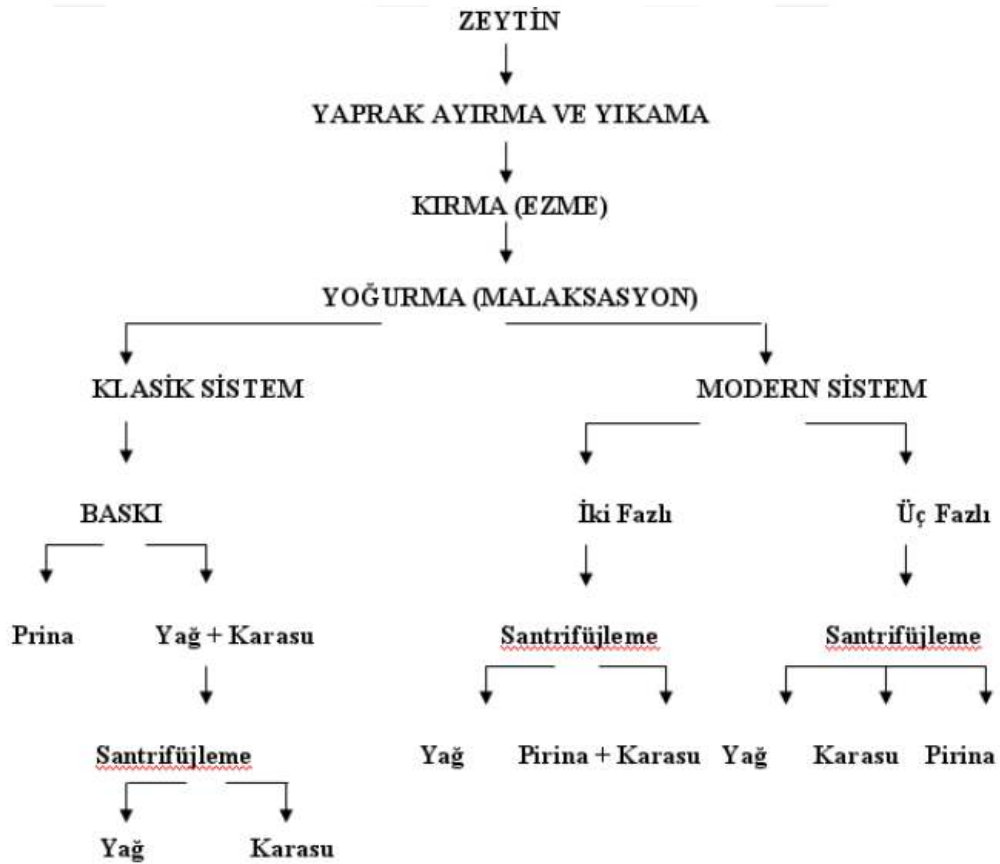
- Mekanik Hasat Yöntemleri (Hasat süresini kısaltıp, işçilik masraflarını azaltmak için çok gerekli bir yöntem, büyümeyi düzenleyici maddelerle birlikte uygulanabilir.)

Basit el aletleri

Elde-omuzda-sırtta taşınan zeytin hasat makineleri

Traktör ile kullanılan zeytin hasat makineleri

Çeşitli yöntemlerle hasat edilen zeytin meyvelerine ilk önce ön işlem uygulanır. Ön işlemlerin temel amacı yağı ayrılacak olan zeytinin yaprak, toprak, taş ve benzeri yabancı maddelerden temizlenerek temel işlem aşamalarına hazır hale getirilmesidir [3]. Bu ön işlemler sırasıyla temizleme-yıkama, zeytinlerin kırılması ve zeytin hamurunun yoğrulmasıdır [32].



Şekil 2.2.1. Zeytinyağı üretim akış şeması [3].

Temizleme, zeytinlerin içerebileceği dal, yaprak, toprak taş gibi yabancı maddelerin üretim esnasında herhangi bir bulaşmaya ya da verim kaybına neden olmaması amacıyla yapılır. Aynı zamanda bu yabancı maddeler uzaklaştırılmazsa

işleme makinalarına zarar vererek maddi hasara da neden olabilir. Yaprak ayırma işleminde yaprak ve benzeri hafif yabancı maddeler daha çok basınçlı hava ya da vakum ile zeytinden uzaklaştırılır. Bunun için hasat sonrası işletmeye getirilen zeytinler taşıyıcı bant veya helezonla taşınırken ön temizlemeye tabi tutulurlar. Yabancı maddelerden ayıklanan zeytinler yıkanarak üzerinde bulunan kum, toz, ilaç kalıntıları uzaklaştırılır. Zeytin yıkama işleminde yerine göre basınçlı su, yerine göre de akış halindeki hareketli su kullanılmaktadır. Bu yöntemle hem zeytin tanelerine yapışmış toprak ve çamurun ıslatılarak kolayca zeytinden ayrılması sağlanır hem de taşların su tankının dibine çökmesiyle uzaklaştırılması sağlanır [3].

Kırma-ezme basamağında amaç, zeytinin mezokarp kısmında bulunan çok küçük boyuttaki hücrelerin parçalanması ve bu sayede yağ damlacıklarının kolayca açığa çıkarılmasıdır. Ezme işlemi ile zeytin dokusu parçalanarak yağ damlacıkları açığa çıkar. Bu damlacıklar birleşerek büyük kütleler oluşturmakta ve böylece zeytin meyvesindeki yağın daha sonraki işlem basamaklarında alınması kolaylaşmaktadır. Bu amaçla klasik ve kesikli sistemlerde granitten yapılmış taş değirmenler, sürekli sistemlerde ise metal kırıcılar kullanılmaktadır [3].

Zeytin kırıldıktan sonra oluşan zeytin hamurunun yoğurulması işlemine malaksasyon adı verilir. Burada temel amaç, kırılan ve ezme haline getirilen yapının reolojik açıdan homojenleştirilmesi ve yağ globüllerinin birleşerek bir sonraki katı-sıvı faz ayrımı basamağına hazırlanmasıdır. Yoğurma işlemi sırasında yoğurma süresi ve hamur sıcaklığı dikkat edilmesi gereken iki önemli parametredir. Yoğurma sıcaklığının yüksek ve sürenin uzun tutulması zeytinyağında acılığa, yapraksı ve keskin tadın az hissedilmesine neden olmaktadır. Presleme sistemine sahip işletmelerde zeytin ezmesi için önerilen yoğurma süresi 10–20 dakikadır ve sıcaklık 20–25 °C'yi geçmemelidir. Santrifüj sistemlerinde ise sıcaklığın 35 °C'yi geçmemesi ve yoğurma süresinin 30-45 dakika arasında olması kaliteli bir üretim için gereklidir. [3].

Yoğurma işlemi tamamlanan zeytin hamurunun bünyesinde bulunan yağ fazının ayrılması için presler veya dekantör denilen makineler kullanılmaktadır. Sürekli sistemlerde yağ, karasu ve pirina çıkan sistemler “üç fazlı” olarak adlandırılırken, sadece yağ ve pirina çıkan sistemler de “iki fazlı” olarak adlandırılmaktadır. Zeytin hamurundan sıvı fazı oluşturan yağ ve karasu karışımının

ekstraksiyonunda presleme, santrifüjleme ya da perkolasyon adı verilen sistemler kullanılmaktadır. Ekstraksiyon sırasında genellikle %80-90 yağ elde edilir [33]. Yağın verimi açısından önemli bir aşamadır. Bu aşamada yağ dokularındaki bozulma nedeniyle enzim aktivitesi ortaya çıkar bu da yağın kimyasal bileşimini etkiler. Ekstraksiyon ile elde edilen yağ-karasu karışımı santrifüj ile birbirinden ayrılır [34].

Karasudan ayrılan zeytinyağı bir miktar tortu ve su içermektedir. Bu maddeler zeytinyağının depolanması sırasında kaliteyi olumsuz etkileyerek yağ asitliğinde yükselmeye neden olacağından zeytinyağının filtre edilerek içindeki yabancı maddelerden arındırılması gerekmektedir. Bu amaçla genellikle pamuklu filtreler kullanılmaktadır [3].

2.2.1 Zeytinyağı ve Dünya'daki Durumu

Akdeniz beslenme tarzının vazgeçilmez ögesi olan zeytinyağının insan sağlığına olumlu etkileri çok fazladır. Kalori değeri ve sindirilebilirlik derecesi yüksek, esansiyel yağ asitlerinin kaynağı ve yağda çözünen A, D, E ve K vitaminlerinin deposu olan zeytinyağı, kendine özgü aroması, kokusu ve sahip olduğu diğer eşsiz özellikleri sayesinde diğer bitkisel yağlara karşı tercih edilmektedir [35-39].

Zeytinyağı endüstrisi sadece Akdeniz ülkeleri için değil tüm ülkeler için artan talep nedeniyle önem kazanmıştır. Zeytin üretiminde olduğu gibi zeytinyağı üretiminde de İspanya, Dünya'da birinci konumdadır. İspanya'yı sırasıyla İtalya, Yunanistan ve Türkiye izlemektedir. Ülkemizin Dünya zeytinyağı üretimindeki payı ise % 5,8'dir [40,41].

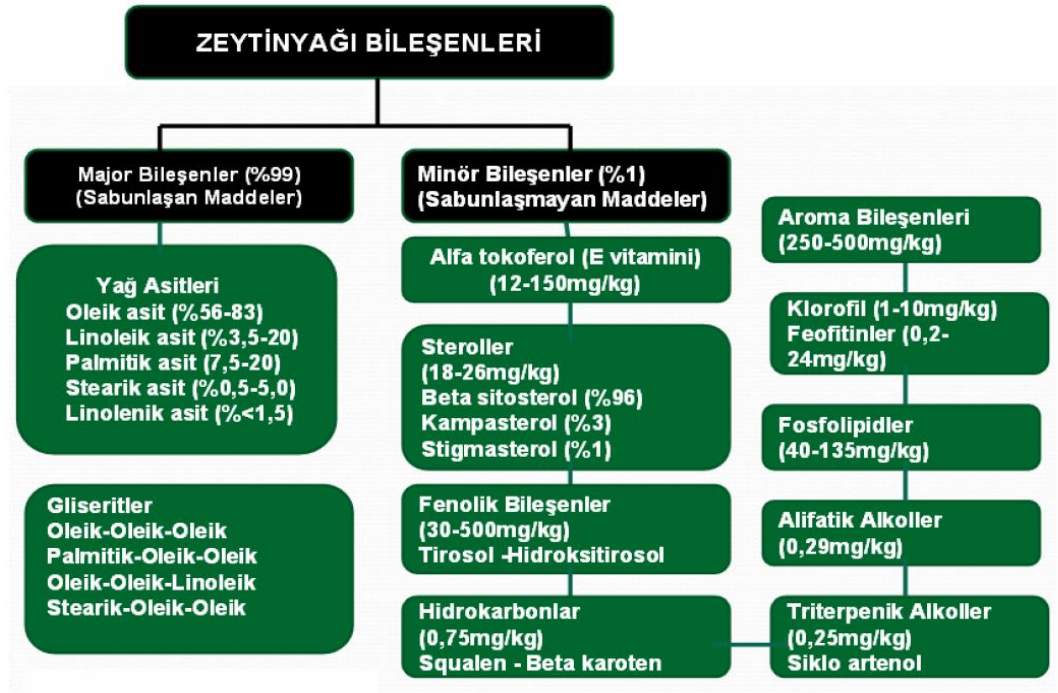
Yapılan üretim tahminleri ve Uluslararası Zeytin Konseyi'ne sunulan bilgilere göre 2017-2018 sezonunda geçen sezona göre İspanya'da üretim azalırken, İtalya, Yunanistan, Türkiye, Tunus, Fas ve Cezayir'de ise üretim artışı görülmüştür. Geçen sezon olduğu gibi bu sezonda da Türkiye üretimde 4.sırada yer almaktadır [21].

Türkiye'de zeytinyağı tüketimi gerek fiyat gerekse alışkanlıklar nedeniyle istenilen düzeyde değildir. Tüketim, üretim bölgeleriyle sınırlı kalmaktadır. Ancak, son yıllarda sağlıklı yaşam koşullarına ilgi duymaya başlayan Türk halkının, Akdeniz

diyeti çerçevesinde yeni beslenme alışkanlıkları edinmekte olduğu, yüksek gelir düzeyine sahip kesim dışında da zeytinyağının yavaş yavaş tüketilmeye başlanıldığı görülmektedir. Bu nedenle Türkiye’de üretilen zeytinyağının önemli bir kısmı ihracata konu olmaktadır. Dolayısıyla, zeytinyağı sektörünün de dünya pazarlarında rekabet edebilir bir yapıya kavuşturulması önem oluşturmaktadır. [3].

Türkiye’de zeytincilik açısından tipik olan bir özellik de, zeytin alanlarının yaklaşık %81’inin yamaç alanlarda ve çoğunlukla yaşlı ağaçlardan oluşmuş olmasıdır. Bu durum özellikle ürün maliyetinde hasat girdisini arttırıcı önemli bir faktör oluşturmaktadır. Diğer taraftan, ülkemizde ağaç başına dane verimi 9-10 kg olup, bu verimin ortalama %75’ini yağlık, %25’ini ise salamuralık çeşitler oluşturmaktadır [3].

Zeytinyağının yapısı majör ve minör bileşenlerden oluşur. Majör bileşenler yağın %98’ini, minör bileşenler ise %2’sini oluşturur [6]. Zeytinyağının bileşenleri Şekil 2.2.1.1’de verilmiştir.



Zeytin ve zeytinyağında bulunan antioksidanlar arasında anti-tümör aktiviteden sorumlu ana bileşiğin oleuropein olduğu bilinmektedir. Antioksidan

özelliğiyle hücreleri tümör oluşumundan koruduğu ve tümör yapısının yayılmasını engellediği düşünülmektedir [42].

Zeytinyağının oleik asitçe zengin olması ve doğal antioksidan içeriğinin yüksek olması, zeytinyağını kalp ve damar hastalıkları, kolesterol, yüksek tansiyon ve diyabet gibi sorunların kontrolünde önemli bir gıda maddesi haline getirmektedir [43-51].

Zeytinyağında bulunan yağ asidi cinsleri ve özellikle çift bağlarının sayısı, depolama süresi boyunca gerçekleşen kimyasal reaksiyonların çeşidini ve kapsamını belirler. Toplam yağ asitlerinin % 56-84'ünü oluşturan oleik asidin fazlalığı, zeytinyağını diğer bitkisel yağlardan ayıran bir özelliktir [52].

2.2.2 Zeytinyağının Sınıflandırılması

Zeytinyağı, Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'nde (Tebliğ No: 2017/26) serbest yağ asidi içeriğine göre üç grup altında toplanmıştır [3].

1.Natürel zeytinyağı: Zeytin meyvesinden doğal özellikleri değişmeyecek şekilde bir ısıl ortamda, sadece yıkama, dekantasyon, santrifüj, filtrasyon işlemleri gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen yağlardır. Kendi sınıfındaki ürünlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini taşıyan yağları ifade eder. Natürel zeytinyağları da kendi içerisinde 3'e ayrılır. Bunlar;

a) Natürel sızma zeytinyağı: Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0,8 gramdan fazla olmayan yağlardır.

b) Natürel birinci zeytinyağı: Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 2,0 gramdan fazla olmayan yağlardır.

c) Ham zeytinyağı/Rafinajlık: Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 2,0 gramdan fazla olan veya duyuşal ve karakteristik özellikleri bakımından doğrudan tüketime uygun olmayan, rafinasyon veya teknik amaçlı kullanıma uygun yağlar olarak sınıflandırılır.

2. Rafine zeytinyağı: Ham zeytinyağının doğal trigliserit yapısında değişikliğe yol açmayan metotlarla rafine edilmesi sonucu elde edilen ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0,3 gramdan fazla olmayan yağlardır.

3. Riviera zeytinyağı: Rafine zeytinyağı ile doğrudan tüketime uygun natürel zeytinyağları karışımından oluşan ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 1,0 gramdan fazla olmayan yağlardır.

4. Çeşnili zeytinyağı: Zeytinyağlarına değişik baharat, bitki, meyve ve sebzelerin ilave edilmesi ile elde edilen ve diğer özellikleri açısından Tebliğ kapsamında kendi sınıfındaki ürünlerin özelliklerini taşıyan yağlardır.

2.2.3. Zeytinyağının Kalitesini Etkileyen Faktörler

Türkiye’de zeytin üreticileri arasında yaygın olan kalite yerine miktarın öne çıkarılmasıdır. İtalya, İspanya ve Yunanistan gibi ülkelerde, özellikle son on yılda çok miktarda kalitesi düşük üretim yerine, az miktarda ama yüksek kaliteli üretim anlayışı bulunmaktadır. Ancak söz konusu yaklaşım hem ülkemiz için henüz çok yeni olduğundan hem de üretici ülkeler kadar üretme hedefi olduğundan kaliteli üretim geri planda kalmaktadır. Son beş yılda sektöre yeni giren butik işletmeler ve Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından sunulan “Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği” sayesinde kalite konusu gündeme gelmiş, bu konuda somut adımlar atılmaya başlanmıştır [20].

Zeytinyağında Uluslararası mevzuat olarak FAO, Avrupa Birliği Mevzuatı, IOC, QV EXTRA, Kuzey Amerika Zeytinyağı Birliği Standartları bulunmaktadır. Ulusal mevzuatta ise Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliği No:2017/26), Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği (Tebliği No:2014/33), Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Analiz Metotları Tebliği (Tebliği No:2014/53) ve TSE standartları yer almaktadır. Söz konusu bu mevzuatların denetiminden sorumlu bakanlıklar ise Sağlık Bakanlığı ve Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’dır [20].

Diğer yandan zeytinyağında kalite yasal mevzuatlarla izlenebilen, fiziksel (taş, toprak, toz vb.), biyolojik (mikrobiyal vb.), kimyasal analizlerle ölçülebilen (asit

oranı) ve sonunda da duyuşsal analiz (koku ve tat oranı tespiti) ile belirlenebilen bir ölçüttür [20]. TKG, IOOC ve EC' ye göre zeytinyağının kalitesinin belirlenmesinde kullanılan parametreler; serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, UV özgül absorbans değerleri ve duyuşsal analiz sonuçlarıdır [2,52,53,54].

Zeytinyağı üretiminde amaç kaliteli, doğrudan tüketime uygun doğal zeytinyağı elde etmektir. Zeytinyağı bir meyve yağıdır bu nedenle meyve nitelikleri üzerine etki eden her faktör yağ üzerinde de aynı etkiyi yapmaktadır. Zeytinyağının tipik kalitesi, zeytin çeşidi ve zeytinin yetiştiğı coğrafi bölgenin özellikleri ile ilişkili olduğundan zeytinyağının çeşit ve bölgesel karakterizasyonu giderek önem kazanmıştır [55].

Zeytinyağının kalitesine etki eden faktörleri 3 grup altında toplayabiliriz. Bunlar; çevresel faktörler (iklim, toprak), genetik faktörler (çeşit) ve agronomik faktörler (zirai mücadele, yetiştirme teknikleri, gübreleme, sulama, hasat teknikleri, zeytinlerin depolanma şekli ve süresi)'dir [4,17,56,57,58,59].

1.Çevresel Faktörler:

İklim zeytin yetiştiricilik alanlarını belirler ve olgunlaşma işlemine zarar vererek yağ kalitesini düşürebilir. Ilıman iklim zeytin ağacı için uygundur, çok kurak ve çok sulak yerler pek uygun değildir. -7°C altındaki sıcaklıklarda ve 400 mm'nin altında yağış alan bölgelerde yetiştirilmesi ekonomik olmamaktadır. Yıllık sıcaklık ortalamasının 15-20°C, yağışın 600-800 mm olması istenir. Sıcaklık 40°C'ye kadar yükseldiğı takdirde sulama yapmak şartıyla dayanabilir. Sıcak iklim zeytinyağlarındaki doymamış yağ asitlerini azaltıp, doymuş yağ asidi miktarı arttırmaktadır. Bu nedenle sıcak iklim şartlarında yetişen zeytinlerden elde edilen yağların kırıлма indisi, iyot değeri ve yoğunluğu düşerken, bu değerler serin iklim şartlarında yetişen zeytinlerden elde edilen yağlarda tam tersi yönde etki yapmaktadır. Soğuk bölgelerde meyve yavaş olgunlaşır, olgunlaşma uzar ve don tehlikesi kötü odunsu tatta yağ elde edilmesine neden olur. Serin iklim bölgelerinde yetişen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının yüksek oleik asit içermelerinin yanı sıra viskoziteleri de yüksek olduğundan akıcı özelliktedirler [3].

Zeytin için en ideal toprak derin, kalkerli-kumlu, su geçirgen, besin maddelerince zengin, yeteri derecede havalı ve nemli topraklardır. Killi ve ağır topraklarda yetişen zeytinlerin yağı koyu renkli olmaktadır. Ağır topraklardan elde edilen yağlar kötü renge sahip iken yamaç yerlerde kireçli ve hafif topraklarda yetişen zeytin ağaçlarının meyvelerinin daha aromalı olduğu bilinmektedir [3].

2.Genetik Faktörler:

Ülkemizde bulunan yağlık çeşitlerin her biri piyasada farklı şekilde değer bulmaktadır. Sadece tek çeşidin yağı yemeklik olur şeklindeki bir anlayış bilimsel olarak doğru değildir. Genetik açıdan kötü yağ veren bir zeytin çeşidi yoktur. Ancak her zeytin çeşidinin özellikle de organoleptik yağ nitelikleri, hasat zamanı, çeşit, yöre, toprak özellikleri ve yağ işlemede kullanılan teknoloji gibi değişik faktörlerin etkisi ile farklı olabilir. Zeytinin çeşidine bağlı olarak rengi değişebilir. Ayvalık zeytin çeşidinin yağı altın sarısı renginde, hoş meyve kokulu nefis aromalı olup kimyasal ve duyuşal özellikleri itibari ile birinci sırada yer almaktadır. Memecik zeytin çeşidinde yağ kalitesi yüksek olup kimyasal ve duyuşal kalite kriterlerine göre Ayvalık çeşidinden sonra gelir. Aynı plantasyonda Uslu çeşidi açık sarı renkte bir yağ verirken, Gemlik çeşidi daha koyu yeşil renkte yağ vermektedir. Bütün bu farklı duyuşal özelliklerden paçal yapılarak farklı tat ve lezzette zeytinyağları elde edilebilir [3].

3.Agronomik Faktörler

Agronomik faktörler içerisinde yer alan zirai mücadele, yetiştirme teknikleri, gübreleme ve sulama zeytinyağı kalitesini etkileyen faktörlerdir. İlkbahar, zeytinde rekolte kaybına neden olan hastalık ve zararlıların yoğun olduğu mevsimdir. Özellikle Nisan sonu Mayıs başında zarar yapmakta olan zeytin pamuklu biti, zeytin güvesi (çiçek nesli), zeytin çiçek sap sokanı vb. gibi zararlılara karşı yapılacak bir ilaçlama çiçeklerin zarar görmeden meyveye dönüşmesini, verim ve kalitenin artmasını sağlamaktadır. Bu dönemde aynı anda zeytinde beslenme takviyesi de çok önemli olup, ilaçlama ile birlikte yaprak gübrelemesi yapılması, besin elementlerinin eksikliğinin giderilmesi suretiyle çiçeklenme ve meyve tutumunun artmasını ve bu sayede ürün ve kalite artışını sağlamaktadır [3].

Her ne kadar zeytin ağaçlarının kuraklığa dayanıklı olduğu söylene de yıllık 600-800 mm yağış ister. Zeytin meyvesinin daha iri olması, danenin gelişmesi ve çekirdeğin sertleşmesi için suya ihtiyaç vardır. Bu ihtiyaç yağışlarla karşılanmazsa düzenli sulama yapılmalıdır [80].

2.3. Zeytinyağında Bulunan Biyoaktif Bileşenler ve Fizyolojik Etkileri

Zeytin ve zeytinyağı insan sağlığını olumlu yönde etkileyen birçok yararlı bileşik içermektedir. Biyoaktif bileşikler de denilen bu bileşiklerin başlıcaları; polifenoller, tokoferoller, fosfolipidler, karotenoidler, klorofiller, skualen ve sterollerdir. Zeytinyağı tamamen fiziksel yollarla elde edildiği için, zeytinin yapısında bulunan bileşiklerin büyük bir kısmı yağa da geçer. Biyoaktif bileşenlerin zeytin ve zeytinyağındaki miktarları; zeytinin çeşidine, olgunluk durumuna, çevresel faktörlere, yetiştirildiği bölgenin iklim ve coğrafi durumuna, yağın ekstraksiyon tipine ve depolamaya bağlı olarak değişmektedir [60].

Zeytinyağının yapısında bulunan majör ve minör bileşenler basit bir ifadeyle sabunlaşan ve sabunlaşmayan maddeler olmak üzere ikiye ayrılır. Sabunlaşan maddeler; trigliseritler, yağ asitleri ve fosfatitler, sabunlaşmayan maddeler ise hidrokarbonlar, klorofil-karotenoid, fenolik bileşikler, skualen, tokoferol, sterol, fosfolipitler olmak üzere gruplandırılırlar [6].

Zeytinyağının yağ asitlerinden doymamış yapıda olanların büyük bir çoğunluğu, doğal halleriyle -cis formdadır. Bununla birlikte iz miktarlarda zeytinyağında -trans formu yağ asitlerine de rastlanmaktadır. Doğal yağlardaki miktarları çok düşük olan bu bileşenler, daha çok hidrojenasyon ve rafinasyon işlemleri sırasında oluşmaktadır. Bu nedenle trans asit analizi zeytinyağlarına hidrojene yağlar ve rafine yağlar katıldığına bir göstergesi olarak kabul edilmektedir [52].

Zeytinyağının yağ asidi bileşimi zeytin çeşitlerinin ayırt edilmeleri ve hasat zamanının belirlenmesi açısından oldukça önemlidir. Ülkemizin ulusal zeytin gen bankası zeytin çeşitlerini yağ asidi kompozisyonlarına göre kemometrik olarak sınıflandırmıştır. Oleik asidi çeşitler içerisinde en yüksek % 82,10 oranı ile Çekişte çeşidinde, en düşük % 65,85 ile Çelebi çeşidinde belirlemişlerdir. Düşük linoleik

asit, palmitik asit ve yüksek oleik asit içeren çeşitler İspanyol, düşük oleik asit, yüksek linoleik ve palmitik asit içeren çeşitler ise Tunus ve Libya grubu olarak sınıflandırılmıştır [16,46,61].

Zeytinyağında en fazla bulunan yağ asidi, % 55.0-83.0 oranla oleik asittir (C18:1). Palmitik asit (C16:0) ve linoleik asit (C18:2) oleik asitten sonra en fazla bulunan yağ asitleri olup, Kodeksteki değerleri sırası ile % 7.5-20.0 ve % 3.5- 21.0 arasındadır. Zeytinyağının temel yağ asidi olan oleik asit olgunlaşma ilerledikçe enzim aktivitesinden dolayı azalmaktadır. Zeytinyağlarının yağ asidi bileşimi Tablo 2.3.1’de verilmiştir [16].

Tablo 2.3.1. Zeytinyağlarının ulusal ve uluslararası mevzuat ve standartlarda belirtilen yağ asidi bileşimleri [16].

Yağ asitleri		TGK	TSE	UZK
Miristik asit	(C14:0), en çok	≤0.05	≤0.05	≤0.05
Palmitik asit	(C16:0)	7.5-20	7.5-20	7.5-20
Palmitoleik asit	(C16:1)	0.3-3.5	0.3-3.5	0.3-3.5
Heptadekanoik asit	(C17:0), en çok	≤0.3	≤0.3	≤0.03
Heptadesenoik asit	(C17:1), en çok	≤0.3	≤0.3	≤0.03
Stearik asit	(C18:0)	0.5-5.0	0.5-5.0	0.5-5.0
Oleik asit	(C18:1)	55.0-83.0	55.0-83.0	55.0-83.0
Linoleik asit	(C18:2)	3.5-21.0	3.5-21.0	3.5-21.0
Linolenik asit	(C18:3), en çok	≤1.0	≤0.9	≤1.0
Araşidik asit	(C20:0), en çok	≤0.6	≤0.6	≤0.6
Gadoleik asit	(C20:1), en çok	≤0.4	≤0.4	≤0.4
Behenik asit	(C22:0), en çok	≤0.2	≤0.2	≤0.2
Lignoserik asit	(C24:0), en çok	≤0.2	≤0.2	≤0.2

TGK: Türk Gıda Kodeksi; TSE: Türk Standartları Enstitüsü; UZK: Uluslararası Zeytinyağı Konseyi

Zeytinyağının oksidatif stabilitesini etkileyen faktörlerden biri de MUFA/PUFA oranıdır. Özellikle düşük linolenik asit içeriği ile zeytinyağlarının oksidatif stabilitesi birçok bitkisel yağdan daha yüksektir. Yağ asitleri aynı zamanda zeytinyağı aromasını da etkilemektedir [16,62].

Trigliseritler ise gliserinle üç farklı ya da aynı yağ asitlerinin birleşmesi sonucu oluşan bileşikler olup bitkisel ve hayvansal yağların ana bileşenidirler. Zeytinyağının temel trigliseritleri OOO (triolein % 40-59), POO (palmitodiolein % 12-20), OOL (dioleinlinolein% 12.5-2), POL (palmitooleolinolein % 5.5-7) ve SOO (stereodiolein % 3-7)'dur. Farklı zeytinyağlarının birbirinden ayırt edilmesinde de trigliserit profilinden yararlanılmaktadır. Gerçek ve teorik ECN42 trigliserit içeriği arasındaki maksimum fark zeytinyağlarına tohum yağlarıyla yapılan taşışın belirlenmesinde kullanılan önemli bir kriterdir. ECN42'ler zeytinyağında iz miktarda bulunur. Diğer tohum yağlarında (mısır, ayçiçeği, soya yağı) ise durum tam tersidir. Bu yağlar linoleik asit bakımından zengindirler ve ECN42'de büyük pikler verirler. Zeytinyağlarında tohum yağlarının tespiti amacıyla, gerçek ve teorik ECN 42 trigliserit içerikleri arasındaki fark hesaplanmaktadır [63].

Fosfolipidler, trigliserit molekülündeki bir yağ asidi yerine fosfor ve azotlu bileşikler içeren maddelerdir. Zeytinyağında 20-156 mg/kg arasında bulunurlar. Fosfolipidlerin başlıcaları; lesitin, sefalin, fosfatidil inositol, sfingomiyelin ve fosfatidik asittir. Lesitin, sefalin ve fosfatidil inositol fosfatidleri yağ asidi köklerinden birinin fosforik asitle yer değiştirdiği bir trigliserit olarak da düşünülmektedir. Zeytin ve zeytinyağında bulunan lesitin çeşitli metabolik hastalıkları önleyici, kolesterol düzeyini düşürücü özellikler göstermektedir [60].

Hidrokarbonlardan en fazla oranda bulunan iki önemli hidrokarbon skualen ve β -karotendir. Skualen sabunlaşmayan kısmın % 90 ve daha fazlasını oluşturur. Aynı zamanda potansiyel bir oksidasyon inhibitörü olarak, serbest radikallere karşı hücreleri koruyucu özelliğe sahiptir. Bu etkisi tokoferil radikalinden α -tokoferol oluşturması ve α -tokoferolü rejenere etmesi ile açıklanmıştır [6,60].

Alifatik ve aromatik alkoller, zeytinyağında serbest ve ester formunda bulunmaktadır. En önemlileri yağ alkoller ve diterpen alkollerdir. Başlıca düz zincirli alifatik alkoller; heksakosanol, oktakosanol, tetrakosanol ve dokosanoldür. Zeytinyağında miktarları 35mg/100g'mı geçmez ancak çözücü ile ekstrakte edilen yağlarda (prina yağı) bu miktarın 10 katına kadar çıkabileceği belirtilmiştir [64].

Mumlar, yağ alkoller ile yağ asitlerinin esterlerinden oluşmuştur. Zeytinyağında bulunan önemli minör bileşenlerdendir. Prina yağı gibi çözücü ile ekstrakte edilen yağlarda mumların miktarı zeytinyağlarına göre daha fazladır.

Zeytinyağında belirlenen başlıca mumlar, oleik asit veya palmitik asidin 36, 38, 40, 42, 44 ve 46 karbon atomlu yağ alkollerini ile yaptığı esterlerdir [64].

Tokoferoller, biyolojik işlevleri ve yağların stabilitesini artırıcı etkileriyle oldukça önemli bileşenlerdir. Zeytinyağlarında α (alfa), β (beta) ve γ (gama) tokoferoller bulunmaktadır ve bunların yaklaşık % 90'lık kısmını α -tokoferol oluşturmaktadır. Kalan %10'luk kısmı ise β ve γ tokoferol oluşturmaktadır. Tokoferoller (E vitamini) ve tokotrienoller, antioksidan özellik gösteren ve bu özellikleri sebebiyle yağları oksidasyona karşı dirençli kılarak, yağların raf ömürlerini arttıran önemli biyoaktif maddelerdir [16,65].

Erken hasat edilen yağların tokoferol miktarı daha yüksektir, olgunlaşma ilerledikçe biyosentezi devam eder ancak miktarı azalır. Tokoferoller gibi karotenoidler de antioksidan özellik gösterirler ancak sadece tokoferoller fenolik halka içerirler ve serbest radikalleri *in vivo* giderme etkisi gösterebilirler [66]. Zeytinyağlarının tokoferol içeriği 5- 300 ppm arasındadır ve özellikle çeşide göre değişmektedir. İyi kalitedeki yağların 100-300 ppm arasında tokoferol içerdiği ifade edilmiştir. Tokoferol miktarı, zeytin çeşidi ve teknolojik uygulamalara bağlı olarak geniş aralıkta değişmektedir [64,67,68].

Steroller, sabunlaşmayan kısmın en önemli bileşenlerindendir. Özellikle zeytinyağlarının saflık tespitinde en önemli kalite kriteridir. Steroller zeytinyağının besinsel değerini arttırmasının yanı sıra, antikanserojen ve antiinflamatuvar etkileri de vardır [69]. Kimyasal yapı olarak polisiklik alkoller grubundan olup, kısaca steran halkası denilen siklopentanopenantren halkasını içerirler. Steroller sekonder alkol olmaları nedeniyle, doğada hem serbest hem de yağ asitleri ile esterleşmiş olarak bağlı formda bulunurlar. Zeytinyağını meydana getiren minör bileşikler arasında bulunan fitosteroller sabunlaşmayan kısmın önemli bir kısmını oluştururlar [70].

Zeytinyağında gerçekte 4 sterol sınıfı bulunmaktadır. Bunlar; 4 α -desmetil steroller, 4 α -metil steroller, 4,4-dimetil steroller ve triterpen dialkollerdir. Ancak bunlardan en yaygın olanları 4 α -desmetil sterollerdir. Zeytinyağının bileşiminde yer alan başlıca fitosteroller % 89.5 β -sitosterol, % 2.0 kampesterol, % 0.5 stigmasterol ve % 8.0 Δ^5 -avenasterol şeklinde olduğundan, zeytinyağı β -sitosterol içeriği yüksek olan tek yağ olarak da bilinmektedir. Sterollerin yağdaki kompozisyonu ve içeriği;

yetişme koşullarına, iklime, meyvenin kalitesine, ekstraksiyon ve rafinasyon tekniğine ve depolama şartlarına bağlı olarak değişebilmektedir. Stigmasterol miktarının yüksek olması, yüksek asitliğin ve düşük organoleptik özelliklerin bir göstergesidir [52,63].

Klorofiller (feofitinler) ve karotenoidler, zeytinyağının en önemli renk pigmenti grubudurlar. Zeytinyağı klorofil ile feofitini içeren tek yağ olmasına karşın, karakteristik rengi içerdiği β -karoten, ksantofil ve viyolaksantinden kaynaklanmaktadır. Klorofiller, natürel zeytinyağının yeşilden parlak sarıya kadar olan renginden, karotenoidler ise sarıdan kahverengiye kadar olan renginden sorumlu olup, zeytinyağı ışıkta depolanırsa pro-oksidan, karanlıkta depolanırsa antioksidan özellik gösteren renk pigmentleridir. Toplam karotenoid ve klorofil miktarları natürel zeytinyağında 1-20 ppm arasında değişmektedir. Zeytinyağında renk veren bu pigmentlerin varlığı zeytin çeşidi, toprak ve iklim şartları, zeytinin olgunluğu ve işleme teknikleri gibi unsurlara bağlıdır. Karotenoidler yüksek miktarda konjugasyon içerdiklerinden tekli oksijeni giderme gleri de yüksektir ve yağları fotooksidasyondan korurlar [46,66,71,72].

Zeytinlerin farklı olgunlaşma aşamalarında dört fenol sınıfı bulunmaktadır. Bunlar; znr (rneğin basit fenoller) olanlar, stoplazma ile kompleks oluşturanlar, esterleşmiş olanlar, çözünmeyen hücre duvarına bağlı olarak bulunanlardır. İlk üç form sızma zeytinyağında fizikokimyasal, antioksidan ve duysal özelliklerinden ve sofralık zeytin üretiminde ise acılık gidermedeki rolünden dolayı önemlidir. Dördüncü form ise tekstürel yapı üzerine etkili olmaktadır [8].

Zeytinyağında bulunan fenoller ise hidrofilik ve lipofilik karakterli fenoller olmak üzere iki gruba ayrılır. Tokoferollerin de içinde bulunduğu lipofilik fenoller diğer bitkisel yağlarda da bulunabilirken, hidrofilik fenoller sadece zeytinyağında bulunur [28].

Fenolik bileşikler güçlü antioksidan özelliklerinin yanında, yağın organoleptik karakterini oluşturan acımsı tat ve keskin kokulu lezzetinin oluşmasından ve besinsel kalitesinden de sorumludurlar. Diğer taraftan, insan sağlığı üzerinde antikarsinogenik, antiaterojenik ve analjezik etkilere sahip olmaları, yağa doğrudan tüketilebilen fonksiyonel bir gıda işlevi kazandırmaktadır [43,73,74,75,76,77,78].

Kafeik, vanilik, sirinjik, *p*-kumarik, *o*-kumarik, prokateşik, sinapik ve *p*-hidroksibenzoik gibi fenolik asitler, zeytinyağında tespit edilen ilk grup fenollerdir. Zeytinyağında en fazla bulunan fenolik bileşikler ise sekoiridoid grubunda bulunanlardır. Bu bileşikler zeytin meyvesinde bulunan oleuropein, dimetiloleuropein ve ligstrosid gibi sekoiridoid glikozitlerinin hidrolizi sonucunda ortaya çıkmakta ve yağa geçmektedirler [77,79,80,81].

Zeytin meyvesinin metanol ekstraktlarında (100ppm) fenolik bileşenlerin lipid sistemde antioksidan aktivitesi; kafeik asit > tirosol ≈narinjin ≈klorojenik asit > vanilik asit > 4-hidroksibenzoik asit ≈*p*-kumarik asit ≈gallik asit > naringenin > 2,4-dihidroksibenzoik asit ≈oleuropein şeklinde sıralanmıştır [66].

Fenolik alkollerden olan hidroksitirosol (3,4-DHPEA) ve tirosol (*p*-HPEA) diğer fenoliklere oranla natürel zeytinyağlarında daha fazla bulunan bileşiklerdendir. Ancak, bu bileşiklerin taze yağlardaki miktarları genellikle düşük olup yağın depolanması sırasında artış göstermektedir. Bu durum 3,4-DHPEA-EDA (oleacein), *p*-HPEA-EDA (oleocanthal) ve 3,4-DHPEAEA'nın hidrolizinden kaynaklanmaktadır [54].

Luteolin, apigenin ve taksifolin ise yağın flavonoidlerini oluştururlar. (+)-1-asetoksinpinoresinol, (+)-pinoresinol, (+)-1- hidroksipinoresinol ise zeytinyağında en sık rastlanan lignanlardır [78,82].

Zeytinyağının duyuşal özelliklerini çoğunlukla hidroksitirosol, tirosol, kafeik asit, kumarik asit ve *p*-hidroksibenzoik asit gibi fenolik bileşikler etkilemektedir. Düşük kaliteli zeytinyağlarında tirosol ve bazı fenolik asitler bulunurken, yüksek kaliteli olanlarda ise hidroksitirosol bulunmaktadır [16].

Zeytinyağında bulunan fenolik bileşikler; iklim, coğrafi konum, yağış, sulama, zeytin çeşidi, ekstraksiyon yöntemi gibi birçok faktörden etkilenmektedir [83,84].

Zeytin ve zeytinyağında bulunan minör bileşiklerin oluşturduğu önemli bir kısım olan aroma bileşenleri hidrokarbonlar, aldehitler, alkoller, ketonlar, esterler, eterler, terpen alkoller, furan ve tiyofen türevlerinden oluşmaktadır. Bu uçucu aroma bileşenlerinin büyük bir kısmını oluşturan C₅ ve özellikle C₆ aroma bileşenleri

lipoksigenaz yolu ile oluşmaktadır. Bu oluşum hidroliz ve oksidasyondan oluşan enzimatik bir prosestir. Zeytinyağının uçucu kompozisyonu bu reaksiyonlarda yer alan enzimlerin miktar ve aktivitelerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Zeytinyağının karakteristik aroması, özellikle yağın otsu ve meyvemsi duyusal özellikleri yağ ekstraksiyon prosesi boyunca oluşan lipoksigenaz enzimatik reaksiyonu ile çoklu doymamış yağ asitlerinin (linoleik ve linolenik asit) degradasyonu sonucu oluşan pek çok uçucu bileşene bağlı olmaktadır [85,86,87].

Zeytinyağının uçucu aroma kısmında yaklaşık 280 bileşen belirlenmiştir. Bunların 80'den fazlasını hidrokarbonlar, 45'ini alkoller, 44'ünü aldehitler, 26'sını ketonlar, 13'ünü asitler, 55'ini esterler, 5'ini eterler, 5'ini furan türevleri, 5'ini tiyofen türevleri, 1'ini piranonlar, 1'ini tiyoller ve 1'ini pirazinler oluşturmaktadır. Bu kadar fazla bileşenden yalnızca 70'nin koku üzerine etki ettiği tespit edilmiştir. Kaliteli yağ örneklerinde meyvemsi lezzetten trans-2-heksenal aroma maddesi yüksek miktarda sorumludur [30,64].

2.4. Zeytinyağının Kalite Kriterlerine Hasat Zamanının Etkisi

Hasat, zeytin yetiştiriciliğinin en önemli basamaklarından birini oluşturur. Hasat şekli ve zamanı ağacın verimliliğine göre kaliteyi belirlemede önemli parametredir [88,89].

Hasat zamanı genellikle zeytinin değerlendirme amacına göre farklılık gösterir. Eğer yeşil sofralık zeytin yapılacaksa meyveler sarımsı-yeşil renge döndüğü (Eylül-Ekim), siyah sofralık zeytin yapılacaksa kararmanın kabuktan meyve etine geçtiği (Kasım-Aralık), yağlık olarak değerlendirilecekse ağaçta yeşil meyve kalmadığı zaman hasat edilmelidir [66].

Zeytinin hasat zamanını belirlemek için birçok öneri ileri sürülmüştür. Bunlar; malik asit/sitrik asit oranı, zeytin hamuru renginin görünür dalga boyunda özgül absorbans değerlerindeki değişme, yağdaki uçucu bileşiklerin veya lezzeti meydana getiren bileşiklerin bazılarının değerlendirilmesi gibi bazı göstergelerin ölçülmesi esasına dayanan analitik kontrollerdir [24]. Ancak son zamanlarda yaygın olarak kullanılan, IOOC tarafından belirlenen olgunluk indeksinin belirlenmesi yöntemidir. Bu yöntemle göre rastgele alınan 100 adet zeytin meyvesi rengine göre

ayrılarak, formülde hesaplama yapılır. Yapılan çalışmalar sonucunda zeytinyağının kalitesi ve yağ miktarı açısından en ideal dönem, olgunlaşma indeksinin 3'ten büyük olduğu dönem olarak bildirilmiştir [91].

Zeytin meyvesinde olgunlaşma, aylarca süren yavaş ve uzun bir işlemdir. Olgunlaşma devresi, menekşe rengi lekelerin görülmesinden, kabuk ve etin son renklenme zamanına kadar süren devre olarak kabul edilir. Birçok çeşitlerde bu son değişimler bir ağacın bütün meyvelerinde aynı zamanda olmaz, olgunlaşma kademeli olur. Bu nedenle aynı ortamda ve şartlarda yetişen ağaçların olgunlaşma indeksi birbirinden farklı olabilir [71,90,91,92].

Meyvenin iriliği, sonbaharda nem içeriğine bağlı olarak artar ve zeytin hücrelerinde yağ, Haziran sonlarına doğru meyve belli bir büyüklüğe eriştiğinde ve çekirdek sertleşmeye başladığında oluşmaya başlar. Olgunlaşma sırasında meyvenin yağ içeriğinde devamlı bir artış ve indirgen şeker miktarında düşme meydana gelmektedir. Ham lif oranı başlangıçtaki ani bir düşüşten sonra yavaş yavaş azalmaya devam eder, protein içeriği olgunlaşma boyunca düşük düzeydedir [66].

Zeytinlerde olgunlaşma, yeşil ve siyah olum olmak üzere başlıca iki aşamada gerçekleşmektedir. Yeşil olum döneminde miktarları fazla olan klorofil ve karotenoidler, olgunlaşma ilerledikçe antosiyaninlerle yer değiştirirler. Siyah olum dönemi de antosiyanin konsantrasyonuna göre benekli, mor ve siyah aşamalardan oluşmaktadır. Olgunlaşmayla birlikte meyve boyu, artan su içeriğine bağlı olarak büyümeye başlar. Zeytin meyvesinin ağırlığı Kasım ayının ortalarına kadar artar, su kaybıyla azalmaya başlar. Meyvenin gelişimi ve olgunlaşma hızı ağacın yaşı ve durumuna, çeşide, tarımsal uygulamalara ve ekolojik faktörlere bağlıdır. Genç ve sağlıklı ağaçların metabolizması daha hızlı olduğundan meyvenin büyümesi ve olgunlaşması hızlı olmaktadır [66].

Meyvenin ağaçta görülmesiyle birlikte yoğun bir hücre bölünmesi başlar ve ekzokarp, mezokarp ve endokarp fark edilir hale gelir. Endokarp hücreleri bölünmeyi durdurup sertleşince, mezokarp hücreleri bölünmesini yavaşlatır ve çiçeklenmeden 45 gün sonra yağ üretimine başlar. Yağ oluşumu, çiçeklenmenin 60-120 günleri arasındaki iki aylık sürede çok yüksektir. Genç meyvelerde nötr lipitlere göre yüksek seviyede oleik asidin trigliseritleri ve önemli miktarda palmitik, stearik, linoleik

asitler bulunurken, olgun meyvelerde durum tam tersidir. Meyve olgunlaşırken kuru madde içeriği artar ve daha sonra sabitlenir. Olgunlaşmanın son evrelerinde ise zeytinyağının aroma bileşenleri oluşur [66].



şekil 2.4.1. Olgunluk derecesine göre zeytinler [92].

Hasat zamanı öncelikle meyvedeki yağ oranını etkilemektedir. Meyve olgunluğa erişinceye kadar yapıdaki metabolik olaylar devam etmektedir. Bu nedenle erken ya da olgunlaşmamış olarak hasat edilen zeytinlerden elde edilen yağ miktarları düşük olmaktadır. Zeytinlerin hasat edildiği dönem geciktikçe meyveden alınan yağ oranı artmakta fakat göreceli olarak klorofil içeriği, fenolik madde miktarı ve bazı aromatik bileşiklerin miktarı azalmaktadır. Dolayısıyla farklı dönemlerde hasat edilen zeytinlerden elde edilen yağların oksidatif stabiliteleri de farklı olmaktadır [88,93,94].

Zeytinde yağ birikimi hücrelerin gelişimiyle (Temmuz-Ağustos) başlar ve olgunluğa kadar (Ekim-Aralık) devam eder. Meyvenin yağ içeriği olgunluk ilerledikçe artar ve ağaç üzerinde yeşil meyve kalmayınca en yüksek seviyeye ulaşır. Bu zamandan sonra ağırlığına göre, meyvenin toplam yağ içeriği pratik olarak sabit kalmakla birlikte, toplam yağın yüzdesi meyvenin su kaybetmesi ile artar. Zeytin danesinin toplam yağ içeriğinin %95-98'ini etli kısmı oluşturur, bu nedenledir ki etli kısım yeterince olgunlaşmadan hasat edildiğinde yağ miktarında azalma meydana gelmektedir. Bununla beraber zeytinde yağ miktarının en yüksek düzeye ulaştığı

fizyolojik olgunlaşma dönemi, genellikle en iyi kalite ve duyusal özellikte yağ oluştuğu dönem ile aynı zamana rastlamaz. [2,3,66,91].

Uygun olgunluk aşamasında hasat edilmeyen zeytinlerde danenin fazlaca su içermesinden dolayı lipolitik enzimler başta olmak üzere enzim aktivitesinin artması, patojenik zararlılar ve mekanik olumsuzluklar sebebiyle trigliseritler hidrolize olarak serbest yağ asidi miktarını arttıırırlar [93].

Türkiye’de ise çoğu zeytin geleneksel olarak ve daha ekonomik olması açısından geç hasat edilmektedir. Geç hasat zeytinlerinin yağ verimi erken hasat zeytinlerine göre daha yüksek olmasına rağmen renkleri yeşilden pembeye kadar olan erken hasat zeytinlerinin yağları geç hasat edilenlere kıyasla daha kalitelidir. Çünkü erken hasat zeytinlerden elde edilen yağların olgun meyvelerden elde edilenlere göre serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri daha düşük iken klorofil, fenolik madde ve aromatik bileşenleri daha çok olduğu için oksidasyona dayanıklılıkları daha yüksektir [46,71,95].

Zeytin meyvesinin olgunlaşma sürecinde en önemli kimyasal değişiklikler yağ asidi bileşiminde görülür. Zeytinyağının en önemli temel yağ asidi olan oleik asit genellikle olgunlaşma ilerledikçe azalmaktadır. Ancak olgunlaşma boyunca oleik asit miktarının sabit kaldığı ya da arttığı rapor edilen çalışmalar da bulunmaktadır. Zeytinyağında ikinci önemli yağ asidi olan palmitik asit olgunlaşma boyunca azalırken, linoleik asit miktarı da artmaktadır. Ancak palmitik asit miktarının artarken linoleik asit miktarının azaldığını bildiren araştırmalar da bulunmaktadır. Linoleik asit miktarının artmasına sadece trigliserit sentezi değil, bunun yanında oleat desaturaz enziminin oleik asidi linoleik aside dönüştürmesi de sebep olmaktadır. Bu da aynı zamanda oleik asit miktarının azalmasına sebep olabilir. Diğer bir yağ asidi olan stearik asit ise olgunlaşma sürecinde bazı çeşitlerde artarken bazılarında azalmaktadır [16,46].

Zeytinde görülen bir yıl ürün verip, diğer yıl ürün vermeme olayı da meyve gelişimine etki etmektedir. Ürünün var yılında tane verimi daha fazla olduğu için meyve boyu küçük ve olgunlaşma yavaş seyretmektedir [96].

2.5. Hasat Zamanının Yağın Kalitesine Etkisinin İncelendiği Çalışmalar

Çolakoğlu ve Oktar (1975), çalışmalarında Ayvalık, Çakır ve Memecik zeytin çeşidini yedi farklı olgunlaşma periyodunda hasat ederek zeytin danesinin olgunluk derecesinin yağın kalitesine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada zeytinlerin % yağ ve % nem oranını, zeytinyağlarının ise kırılma indisi, yoğunluk, serbest asitlik, peroksit sayısı, iyot sayısı, sabunlaşma sayısı, sabunlaşmayan maddeleri, UV özgül absorbans değerleri ve doymuş ve doymamış yağ asitlerini tespit etmişlerdir. Olgunlaşmayla birlikte zeytin danesindeki yağ oranının arttığı ve nem miktarının azaldığı bildirilmiştir. Zeytinyağı numunelerinde ise kırılma indisi, yoğunluk ve iyot değerlerinde düzenli bir artış olduğu ancak serbest asitlik değerlerinde dalgalanmalar görüldüğü belirtilmiştir. Peroksit sayısı ile özgül absorbans değerlerinin olgunlaşmayla ilgisi görülmezken sabunlaşma sayısı ve sabunlaşmayan maddelerin olgunlaşmayla ters orantılı olarak azaldığı tespit edilmiştir. Yağ asitlerinden palmitik asit miktarının olgunlaşma ilerledikçe azaldığı, oleik asit miktarının arttığı, linoleik asit miktarında ise hafif bir artış olduğu bildirilmiştir. Palmitoleik, stearik, linolenik asitlerde ise dengeli bir durum tespit edilememiştir [97].

Garcia ve ark. (1996), Arbequina, Blanqueta, Lechin, Villalonga ve Verdial çeşitlerini dört olgunlaşma döneminde (yeşil, benekli, mor ve siyah) hasat ederek elde ettikleri yağların, hasat dönemleri ile yağ kalitesi arasındaki ilişkiyi belirlemişlerdir. Zeytinlerin yeşil, benekli, mor ve siyah dönemlerinde toplam yağ içeriğinde önemli değişme olmamıştır. Arbequina, Blanqueta ve Villalonga çeşitlerinin ortalama yağ içeriği % 47, Verdial ve Lechin çeşitlerinin ortalama yağ içeriği % 39 olarak bulunmuştur. K_{232} değeri olgunlaşma boyunca Villalonga çeşidi hariç tüm çeşitlerde artmıştır. K_{270} değeri ise sadece Arbequina'nın siyah meyvelerinde yeşil meyvelere oranla yüksek bulunmuş olup diğer çeşitlerde benekli dönemlerinden itibaren herhangi bir artışa rastlanmamıştır. Villalonga ve Verdial çeşitlerinin α - tokoferol içeriğinde önemli derecede azalma meydana gelirken diğer çeşitlerde hafif bir azalma meydana gelmiştir. Genel olarak örneklerin oksidasyona dayanıklılıkları meyveler olgunlaştıkça kademeli olarak azalmış, Blanqueta çeşidinde ise mor dönemden sonra keskin bir azalış meydana gelmiştir [98].

Gutierrez ve ark. (1999a), zeytin meyvesinin olgunlaşma derecesinin sızma zeytinyağlarında oksidatif stabilite üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, 1995-96 yıllarında altı farklı olgunlaşma periyodunda toplanan Picual ve Hojiblanca zeytin çeşitlerine ait zeytinyağlarında asitlik derecesi, peroksit sayısı, UV absorbans değeri, yağ asidi bileşimi, toplam fenol miktarı, tokoferol içeriği ve pigment analizlerini yapmışlardır. Araştırma sonucunda zeytin meyvesinin olgunlaşma derecesinin artmasıyla birlikte linoleik asit, Δ^5 -avenasterol ve yağ içeriği hariç incelenen tüm parametrelerin azaldığı tespit edilmiştir. Her iki çeşitte de olgunlaşmayla birlikte azalan toplam fenolik madde ve orto-difenol miktarı, oksidatif stabilitenin azalmasına sebep olmuştur. Olgunlaşma derecesinin 3.5 olduğu dönem oksidatif stabilitenin ve raf ömrünün en yüksek olduğu dönem olarak bildirilmiştir. Asitlik, peroksit değeri, K_{232} ve K_{270} değerleriyle α - tokoferol içeriği, toplam klorofil ve karotenoid miktarında olgunlaşmaya bağlı azalma olduğu bildirilmiştir. Palmitik asit miktarının olgunlukla birlikte azalırken, linoleik asit miktarının arttığı tespit edilmiştir. Linoleik asit içeriğindeki bu artış, oleat desaturaz enziminin aktif olarak oleik asidi linoleik aside çevirmesi ve trigliserit biyosentezinin devam ederek oleik asidin oluşmasına bağlanmaktadır. Bu nedenle oleik asit miktarının sabit kaldığı belirtilmiştir. Ayrıca tekli doymamış yağ asitlerinin çoklu doymamış yağ asitlerine oranı olgunlaşma arttıkça azalma göstermiştir [99].

Gutierrez ve ark. (1999b), tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise organik yetiştiriciliğin zeytinyağı kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Picual çeşidine ait organik ve geleneksel yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında asitlik derecesi, peroksit değeri, 232 ve 270 nm’de UV özgül absorbans değerleri, oksidasyona dayanıklılık, duyusal analizler, yağ asidi bileşimi ve tokoferol içeriği belirlenmiştir. Sonuçlar organik zeytinyağının geleneksel zeytinyağına göre analiz edilen tüm parametreler açısından üstün nitelikli olduğunu göstermiştir. Olgunluk derecesinin 3,5, 4,0, 4,5 ve 5,0 arasında değiştiği aralıkta olgunlaşmayla birlikte asitlik derecesi (%oleik asit) ve peroksit değeri (mgO_2/kg) her iki çeşitte de artmasına karşın geleneksel çeşitteki artış daha fazladır. K_{232} değeri geleneksel çeşitte olgunlaşmayla birlikte artarken, organik çeşitte azalmıştır. K_{270} değeri ise her iki örnekte de aynı bulunmuş ve olgunlaşmayla birlikte herhangi bir değişim meydana gelmemiştir. Oksidasyon stabilitesinin hem geleneksel hem de organik çeşitte olgunlaşmaya bağlı olarak azaldığı gözlenmiştir.

α -Tokoferol (ppm) miktarı geleneksel çeşitte artarken, organik çeşitte önce azalmış sonra tekrar artarak başlangıçtaki değerine ulaşmıştır. Orto-difenol (ppm) ve polifenol (ppm) miktarları ise hem geleneksel hem organik çeşitte olgunlaşmayla birlikte azalmıştır. Oleik asit (%) miktarı her iki çeşitte de azalırken linoleik asit miktarı artmış, palmitik asit ve stearik asit geleneksel çeşitte azalırken organikte artmıştır. Palmitoleik, linolenik ve araşidik asit miktarlarında ise önemli bir değişim gözlenmemiştir [100].

Nergiz ve Engez (2000) çalışmalarında, Eylül-Şubat ayları arasında her ay hasat ettikleri Memecik ve Domat zeytin örneklerinde meyve ağırlığı, nem içeriği, toplam yağ, toplam şeker, glikoz ve fruktoz miktarı, yağ asidi bileşimi ve mineral içeriğini tespit etmişlerdir. Çalışmada zeytin meyvesinin şeker içeriği ile yağ miktarı arasında ters yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Yağ asidi bileşimleri meyvenin olgunluk derecesine ve çeşidine göre farklılık göstermiştir. Özellikle oleik ve palmitik asidin olgunlaşma süreci içerisinde azalma gösterdiği, ancak linoleik asidin ise arttığı tespit edilmiştir. Eylül ayında Domat çeşidinde % 7,40 ve Memecik çeşidinde % 7,71 olarak bulunan linoleik asit miktarları, Şubat ayında sırasıyla % 16,70 ve % 15,60 değerine ulaşmıştır. Yine benzer şekilde mineral madde içerikleri de çeşit ve zamana bağlı olarak önemli farklılık göstermiştir [101].

Finotti ve ark. (2001), Buza ve Lastovka isimli iki farklı zeytin çeşidinin 1998 yılı ürün sezonunda farklı olgunlaşma evrelerinde fizikokimyasal özelliklerini inceledikleri çalışmada en uygun hasat zamanını serbest asitlik, peroksit, yağ miktarı, yağ asidi bileşimi, doymuş/doymamış yağ asidi oranı, sabunlaşma değeri, antioksidan kapasite ve sertlik testi sonuçlarına göre belirlemişlerdir. Meyveler, 9. ayda bir, 10. ayda iki kez olmak üzere toplam üç kez hasat edilmiştir. Araştırma sonucunda olgunlaşma ilerledikçe Buza çeşidinde asitlik ve peroksit değerinin arttığı, Lastovka çeşidinde ise sadece asitliğin arttığı tespit edilmiştir. Yağ miktarı ve linoleik asit içeriğinin her iki çeşitte de önemli derecede arttığı tespit edilmiştir. Olgunlaşma periyodunda her iki çeşitte de sabunlaşmayan kısmı oluşturan α -tokoferol ve steroller artarken, skualen miktarı azalmıştır.

Antioksidan kapasite ise her iki çeşitte de artış göstermiştir ve bu artış α -tokoferol, steroller ve doymamış yağ asitlerindeki artışa bağlanmıştır. Sonuç olarak

olgunlaşma süresince fiziksel özelliklerde meydana gelen değişimlerin kimyasal özelliklerdeki değişimlerle ilişkili olduğu bildirilmiştir [102].

Ayton ve ark. (2001), Yeni Güney Gal'da meyve olgunlaşması sürecinde benzer DNA profiline sahip 15 zeytin ağacı meyvelerinin nem içeriği, yağ miktarı ve yağ asidi bileşimlerini incelemişlerdir. Araştırmada örnekler 1998-1999 yıllarında dört farklı olgunlaşma periyodunda iki farklı bölgeden hasat edilmiştir. Yağ ve nem içerikleri bakımından bölgeler arasında farklılıklar belirlenirken, en yüksek yağ miktarının olgunlaşma sonunda elde edildiği belirtilmiştir. Yağ asidi bileşiminin özellikle zeytin çeşidine bağlı değişiklik gösterdiği tüm örneklerde palmitik, palmitoleik, oleik, linoleik ve linolenik asitlerin % 90-95 oranında, miristik, araşidonik, heptadekanoik asit gibi diğer yağ asitlerinin ise % 2'den daha az miktarda tespit edildiği bildirilmiştir [103].

Salvador ve ark. (2001) çalışmalarında, 4 farklı hasat döneminde (1996-1999) Cornicabra çeşidinden elde edilen sızma zeytinyağlarının kalitesi üzerine farklı olgunlaşma derecelerinin etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak olgunlaşma arttıkça peroksit değeri, 232 ve 270 nm'de UV özgül absorpsiyon değeri, duyu kalite, oleik asit ve toplam sterol miktarı azalırken, serbest asitlik, linoleik asit ve Δ^5 -avenasterol miktarlarının arttığı tespit edilmiştir. Yağ veriminde artma, acılık, klorofil, MUFA/PUFA oranında ise azalma olduğu bildirilmiştir [104].

Roca ve Minguez (2001), beş farklı zeytin çeşidi kullanarak olgunlaşma derecesine bağlı kloroplast pigmentlerindeki değişimi araştırdıkları çalışmalarında, klorofil ve karotenoid içeriğindeki değişimin zeytinin çeşidine bağlı olarak farklılık gösterdiğini ancak miktarlarının olgunlaşmaya bağlı olarak her çeşitte aynı şekilde dereceli olarak azaldığını tespit etmişlerdir. Bu durum antosiyaninlerin artışı ile açıklanırken klorofil ve karotenoid miktarındaki azalmanın her çeşit için ayrı oranlarda meydana geldiği vurgulanmıştır [105].

Zamora ve ark. (2001), Arbequina ve Picual çeşitlerine ait zeytin örneklerinde üç olgunlaşma safhasında (yeşil, benekli ve mor dönemde) protein bileşimi ve miktarını belirlemişlerdir. Olgunlaşmaya bağlı olarak yağ verimi ile arasında pozitif bir korelasyon olduğunu belirten araştırmacılar çeşidin ve meyve olgunluğunun

mezokarp protein içeriği ve bileşiminde önemli bir değişim meydana getirmediğini belirtmişlerdir [106].

Gimeno ve ark. (2002), Arbequina tipi sızma zeytinyağlarının antioksidan içeriği üzerine olgunluk derecesinin ve farklı ekstraksiyon sistemlerinin etkisini incelemişlerdir. Ocak-Şubat aylarında geç hasat edilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının toplam fenolik madde içeriği Kasım-Aralık aylarında erken hasat edilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının toplam fenolik madde içeriğine göre yüksek bulunmuştur. Kasım-Aralık ayında hasat edilen zeytinlerin olgunlaşma derecesi 1,48-2,46 (erken hasat) arasında, Ocak ve Şubat ayında hasat edilen zeytinlerin olgunlaşma derecesi ise 3,10-4,65 (geç hasat) arasında tespit edilmiştir. İki fazlı santrifüj sisteminin kullanıldığı çalışmada zeytinlerin erken hasat için toplam fenolik madde içeriği 123,8 mg/kg ve geç hasat edilenlerin 80,9 mg/kg olarak bulunmuştur. Tokoferol içeriği ise erken hasat için 212,5 mg/kg ve geç hasat için 185,6 mg/kg olarak tespit edilmiştir [107].

Skevin ve ark. (2003), zeytin çeşidinin ve hasat zamanının Lecino, Bianchera ve Busa zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının fenolik bileşenleri ve acılığı üzerine etkisini incelemişlerdir. Zeytin meyveleri 3 farklı hasat periyodunda ve 4 hasat yılında toplanarak pilot bir fabrikada zeytinyağına işlenmiştir. Temel kalite parametreleri olarak yağlarda toplam polifenol içeriği, orto-difenoller ve acılık belirlenmiştir. Bianchera ve Busa çeşitlerine ait yağ örneklerinde ek olarak yüksek sıcaklıkta (98°C) dayanıklılık testi yapılmış ve UV ışığının etkisi analiz edilmiştir. Fenolik bileşenlerin miktarı ve acılığın yoğunluğunun hem hasat zamanına hem de zeytin çeşidine göre farklılık göstermiş olduğu, meyveler olgunlaştıkça fenolik madde miktarında ve acılıkta azalma meydana geldiği görülmüştür [108].

Rial ve Falque (2003), Sierra Magina'nın dört farklı bölgesinde yetiştirilen Picual çeşidi zeytinden elde ettikleri natürel sızma zeytinyağının ve zeytin meyvesinin karakteristik özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada 1997/98 sezonunda 1997- Kasım ve 1998- Ocak ayında hasat edilen örneklerin olgunlaşma indeksi 3,28 ile 6,10 arasında değişmiştir. Meyve ağırlığı bölgelere göre değişmekle birlikte tüm bölgelerde olgunluk arttıkça azalmıştır.

Ancak % yağ miktarı (kuru maddedeki) ile meyve eti/çekirdek oranı bazı bölgelerde azalış bazılarında da artış göstermiştir. Genel olarak palmitik asidin artarken, linoleik asit miktarının azaldığı, oleik asit ve linolenik asit miktarının da bölgeye göre bazılarında azalıp bazılarında arttığı gözlenmiştir. Serbest asitlik, peroksit değeri, K_{232} ve K_{270} değerlerinde olgunlaşmaya bağlı önemli bir değişim meydana gelmediği vurgulanmıştır [109].

Rotondi ve ark. (2004), yürüttükleri çalışmada zeytin meyvesinin olgunlaşma derecesinin Nostrana di Brisighella çeşidinden elde edilen yağlarda oksidatif stabilite, DPPH radikal testi, fenolik bileşiklerin kalitatif ve kantitatif analizleri ve yağ kalitesini etkileyen duyuşal profil üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla Nostrana di Brisighella zeytin çeşidi dört farklı zamanda hasat edilmiş ve zeytinlerin olgunlaşma derecesinin 2,5-3,5 aralığında en yüksek yağ verimine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu dönemde hasat edilen meyvelerden elde edilen yağların duyuşal özelliklerinin yanı sıra kimyasal ve besinsel özelliklerinin de en iyi olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda olgunlaşma derecesi ile serbest asitlik, K_{232} , K_{270} , Δ -E ve peroksit değerleri arasında pozitif korelasyon, toplam fenolik madde, orto-difenol içeriği, oksidatif stabilite indeksi, antiradikal aktivite, oleik asit/linoleik asit oranı arasında negatif korelasyon olduğu bildirilmiştir [110].

Beltran ve ark. (2004), Picual çeşidine ait natürel sızma zeytinyağlarında hasat zamanı ve ürün yılının yağ asidi bileşimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. 3 hasat yılı ve olgunlaşma periyodu süresince yapılan çalışmada, zeytinyağlarının % 11,90 oranında palmitik asit, % 79,30 oranında oleik asit ve % 2,95 oranında linoleik asit içerdiği bulunmuştur. Meyvelerin olgunlaşma süresince doymuş yağ asidi ve palmitik asit içeriği azalırken oleik ve linoleik asit içeriği artmıştır. Stearik ve linolenik asit miktarı azalmıştır. Palmitik ve stearik asit gibi doymuş yağ asitleri ile linoleik ve linolenik gibi çoklu doymamış yağ asitlerinin miktarının hasat zamanına bağlı, oleik asit miktarının ise ürün yılına göre değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Palmitik ve linoleik asit miktarında ürün yılına göre elde edilen farklılıkların yağ biyosentezi süresince sıcaklıklardaki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği belirtilirken, oleik asit miktarına ise yaz yağmurlarının etki etmiş olabileceği

düşünülmüştür. Yıllar ve hasat dönemleri bakımından MUFA/PUFA oranı ile oksidatif stabilite arasında önemli bir ilişki bulunduğu bildirilmiştir [111].

Bonoli ve ark. (2004), farklı olgunluk derecelerindeki zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında basit ve karmaşık fenolik bileşikler kalitatif ve yarı kantitatif olarak kapiler elektroforez ve yüksek performanslı sıvı kromatografisi ile belirleyerek kapiler zone elektroforez yönteminin etkinliğini araştırmışlardır. Toplam fenolik madde ile orto-difenol miktarında, oksidatif stabilitede, radikal giderme gücünde olgunlaşmaya bağlı azalma olduğu tespit edilirken ve kapiler elektroforez yönteminin yüksek performanslı sıvı kromatografisi ile istatistiksel olarak uyumlu sonuçlar verdiği belirtilmiştir [112].

Morelloa ve ark. (2004), Arbequina, Farga ve Morrut çeşitlerinde zeytin meyvesinin olgunlaşma derecesinin meyve ve yağdaki fenolik madde bileşenleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Her üç çeşit için de olgunlaşmayla birlikte fenolik madde içeriğinin azaldığı gözlemlenmiş, çeşitler arası farklılık belirlenmiştir. Duyusal özellikler için ise hem çeşitler arası farklılığın hem de olgunluk derecesinin önemli olduğu belirtilmiştir. Zeytinlerin yağ içeriği örnekleme periyodu boyunca değişmeden kalırken, yağ veriminde önemli derecede artma gözlenmiştir. Tüm örneklerde nem içeriği ile yağ verimi arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur. Arbequina çeşidi toplam fenolik madde miktarı bakımından düzensizlik gösterirken, başlangıç miktarı göz önüne alındığında olgunlaşmayla birlikte azalmış, α - tokoferol miktarı ve oksidatif stabilite de olgunlaşmayla birlikte azalmıştır. Farga çeşidi için toplam fenolik, α - tokoferol ve oksidatif stabilite olgunlaşmayla birlikte azalırken, Morrut çeşidinde ise Arbequina çeşidinde olduğu gibi toplam fenolik madde miktarı bazı dönemlerde artma bazı dönemlerde azalma göstermiştir [113].

Beltran ve ark. (2005), meyve olgunlaşma sürecinin Hojiblanca çeşidine ait natürel sızma zeytinyağlarındaki doğal antioksidan içeriği üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada 3 hasat yılında (1996/97, 1997/98 ve 1998/99) meydana gelen mevsimsel değişimleri incelemişlerdir. Zeytinyağlarında fenolik madde, tokoferol, acılık indeksi, klorofil-karotenoid pigmentleri ve oksidatif stabilite analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre antioksidanlar ve bununla ilişkili parametrelerin

meyve olgunlaştıkça azaldığı bildirilmiştir. Toplam tokoferol olgunlaşma boyunca azalmasına rağmen, γ -tokoferol artmıştır. Klorofil miktarı olgunlaşma boyunca azalmıştır. Karotenoid içeriği de yıllara göre önemli derecede farklılık göstermiştir.

Yağışın az olduğu yıllarda pigmentlerin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yağın oksidatif stabilitesi üzerine yıllar arasındaki farklılıkların önemli etkisi olduğu ve kurak yıllarda daha yüksek değerler elde edildiği bildirilmiştir. Üç hasat sezonunda da olgunlaşma derecesi arttıkça toplam fenolik madde içeriğinin azaldığı bulunmuş, toplam fenolik madde içeriğindeki başlıca varyasyon kaynağının olgunlaşma derecesi olduğu tespit edilmiştir [114].

Kalua ve ark. (2005), yaptıkları araştırmada altı farklı zeytin çeşidini, dört ayrı olgunlaşma periyodunda toplayarak meyve ve yağ özelliklerinin uçucu ve fenolik bileşenleri bakımından ayrımını gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak çeşit ile olgunlaşma derecesinin uçucu ve fenolik bileşenlerin değişkenliği üzerine etkisinin önemli olduğu bildirilmiştir [115].

Shibasaki (2005), Mission çeşidinde olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte yağ içeriğinde artma, serbest yağ asitliğinde azalma ve yağ asidi kompozisyonunda önemli değişiklikler saptamıştır [116].

Baccouri ve ark. (2007), meyve olgunluk derecesi ve hasat yılının yedi tane selekte edilmiş yabani zeytinden elde edilen sızma zeytinyağının kimyasal özelliklerine etkisini araştırmışlardır. Zeytinyağında peroksit değeri, UV özgül absorbands analizi, renk pigmentleri, serbest asitlik analizleri yapmışlardır. Sonuç olarak zeytinyağının kimyasal özellikleri üzerine hasat yılının etkisinin az, olgunluk derecesinin etkisinin ise çok olduğunu bildirmişlerdir. Olgunlaşma arttıkça % yağ miktarı ve asitlik doğru orantılı olarak artarken, peroksit değeri, toplam klorofil ve karotenoid, UV özgül absorbands, toplam fenolik madde, orto-difenol değerleri ile oksidatif stabilite azalmıştır [117].

Ayton ve ark. (2007), Corregiolla, Mission ve Paragon zeytin çeşitlerini 6 farklı olgunluk derecesinde ard arda 3 yıl hasat ederek, hasat zamanının ve sulamanın yağın kalitesi ve oksidatif stabilitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır.

Olgunlaşma dereceleri belirlenen meyvelerden elde ettikleri yağlarda toplam polifenol içeriği, indüksiyon periyodu, klorofil içeriği ve yağ asidi bileşimini incelemişlerdir. Toplam polifenol içeriği çeşide göre farklılık göstermesine karşın tüm çeşitlerde olgunlaşmayla birlikte azalırken, indüksiyon periyodu da buna paralel olarak önemli derecede azalmıştır. Yağ asidi bileşiminin de yetiştirme sezonundan oldukça fazla etkilendiği belirlenmiştir. Olgunlaşmayla birlikte azalan palmitik asit miktarı üzerinde yıl ve hasat zamanının etkisi önemli derecede bulunurken, sulamanın etkisi görülmemiştir. Oleik asit miktarı ise hasat zamanına karşı sabit kalırken, yıllara göre önemli derecede farklılık göstermiş, ancak sulamadan etkilanmemiştir. Linoleik asit miktarı olgunlaşmayla birlikte artmış, linolenik asit miktarı ise azalmıştır. Sulamanın etkisi görülmezken, hasat zamanı ve yıl etkisi önemli derecede bulunmuştur. Klorofil miktarı da olgunlaşmayla birlikte hızla azalmıştır, ancak araştırmacılar 2004 sezonunda olgunlaşmayla birlikte klorofil miktarının açıklanamayan şekilde geçici süreliğine arttığını bildirmişlerdir [118].

Matos ve ark. (2007), Cobrançosa, Madural ve Verdeal Transmontana zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarında üç temel kimyasal özellik üzerine (tokoferol, sterol ve yağ asidi bileşimi) olgunlaşma derecesinin etkilerini belirleyerek çeşitlerin bu özelliklerine göre ayırımlarını gerçekleştirmişlerdir. Tüm çeşitlerde toplam tokoferol ve sterol miktarının azaldığını, yağ asidi bileşiminin her çeşitte farklı davranış sergilediğini belirtmişlerdir [119].

Özkan ve ark. (2008), Ayvalık, Domat ve Gemlik zeytin çeşitlerinden elde edilen natürel sızma zeytinyağlarının bazı fiziksel özellikleri ile pigment miktarları üzerine hasat zamanının etkisini araştırmışlardır. Hasat zamanını 2006 ürün yılının Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarının ilk haftasını içeren 4 farklı dönem olarak belirlemişlerdir. Elde ettikleri natürel sızma zeytinyağlarında kırılma indisi, UV ışığında özgül absorbans değerleri, toplam karotenoid, toplam klorofil ve feofitin a değerlerini incelemişlerdir. Araştırmacılar genellikle tüm çeşitlerde olgunlaşma artıkça K₂₃₂, K₂₇₀, toplam klorofil ve karotenoid, feofitin a değerlerinin azaldığını fakat kırılma indisi değerlerinin değişmediğini belirtmişlerdir.

Hasat zamanı ile K_{270} , toplam klorofil ve karotenoid, feofitin a değerleri arasındaki negatif korelasyonun istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenirken zeytin çeşitleri arasında ise kırılma indisi, K_{270} ve toplam karotenoid bakımından da istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunduğu belirtilmiştir [72].

Baccouri ve ark. (2008), Tunus'a ait zeytin çeşitlerini beş farklı olgunluk periyodunda hasat etmişler ve elde ettikleri zeytinyağlarının kalite kriterlerinin, olgunlaşma sürecinden nasıl etkilendiğini belirlemişlerdir. Tüm çeşitler için de olgunlaşma indeksi arttıkça serbest yağ asitliğinin arttığı, klorofil ve karotenoid miktarı, peroksit değeri ve 232 ve 270 nm'de UV absorpsiyon değerlerinin azaldığı kaydedilmiştir. Palmitik ve oleik asit miktarlarının olgunlaşmayla birlikte azaldığı, linoleik asit miktarının arttığı, dolayısıyla MUFA/PUFA oranının da azaldığı bildirilmiştir. Tüm çeşitlerde α -tokoferol miktarının olgunlaşma boyunca belirgin şekilde azaldığı fakat β - ve γ -tokoferol miktarının aynı durumu göstermediği belirtilmiştir. Oksidatif stabilite ve toplam fenolik madde konsantrasyonu arasında oldukça iyi bir korelasyon elde edildiği bildirilmiştir. Fenolik madde miktarı, olgunlaşma derecesinin 3 ve 4 olduğu döneme kadar artmış, daha sonra azalmıştır. Oksidatif stabilite değerleri ise buna bağlı olarak olgunlaşma derecesinin 3,5-4,1 olduğu döneme kadar artmış sonrasında azalmıştır [120].

Dağdelen (2008), yaptığı çalışmada Balıkesir ili Edremit Körfezi'nde yetiştirilen Ayvalık, Domat ve Gemlik zeytin çeşitlerinin meyve ve yağlarının bazı fizikokimyasal özellikleri, yağ asidi bileşimleri, tokoferol ve fenolik bileşik miktarlarının olgunlaşmaya ve çeşide bağlı olarak değişimlerini araştırmıştır. Sonuç olarak, olgunlaşmayla birlikte meyvelerde yağ oranının arttığını, yağlarda oleik asit miktarının azaldığını ve linoleik asit miktarının da arttığını bildirmiştir. Tokoferol bileşenlerinden ise α -tokoferol miktarı olgunlaşma boyunca Ayvalık çeşidinde düzenli bir şekilde azalmış, Domat ve Gemlik çeşidinde dalgalanmalar saptanmıştır. Çeşitlerin olgunlaşma sürecinde meyve örneklerinde toplam 20 adet, zeytinyağlarında ise toplam 11 adet fenolik bileşik tespit edilmiştir. Zeytin çeşitleri ve farklı hasat zamanları bakımından fizikokimyasal özellikler, fenolik bileşik ve tokoferol miktarları ile yağ asidi bileşimleri arasında istatistiksel olarak ($p<0,01$) farklılık bulunmuştur [16].

Lazzez ve ark. (2008), Tunus'un üç farklı bölgesinden topladıkları Chemlali zeytin çeşidinin tokoferol, klorofil, sterol ve alifatik alkol gibi diğer bileşenleri üzerinde olgunlaşma derecesinin ve çeşidin elde edildiği bölgenin etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak olgunlaşma arttıkça toplam klorofil miktarının giderek azaldığını ve bölgenin de bunda etkili olduğunu belirtmişlerdir. Toplam tokoferol içeriğinin de olgunlaşmadan etkilenecek şekilde düzenli şekilde azaldığı tespit edilmiştir. Olgunlaşma boyunca toplam alifatik alkol miktarında azalma görülürken, toplam sterol miktarı hem olgunluk derecesine hem de bölgeye göre dalgalanma göstermiştir [121].

Rico ve ark. (2008), İspanya'da Arbequina, Cornicabara, Morisca, Picolimon, Picudo ve Picual olmak üzere altı çeşit İspanyol zeytininin meyve ve yağlarında çeşit ve olgunlaşmanın minör bileşenlere etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, iki olgunlaşma düzeyinde (0,8 – 4,0 olgunluk indeksi aralığında) söz konusu çeşitlerden elde edilen yağlarda, lipoksigenaz enzim yolu ile oluşan 6 ve 5 karbonlu aroma bileşenlerini belirlemişlerdir. Çalışmada lipoksigenaz enzim yolu dışında oluşan aroma bileşenleri ile ilgili bir sonuç verilmemiştir. Çeşit ve olgunlaşmanın aroma bileşenlerinin değişimine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur [73].

Nergiz ve Ergönül (2009) yaptıkları çalışmada, Memecik, Domat ve Uslu çeşidi zeytinlerin olgunlaşma periyoduna bağlı olarak yağ, şeker ve organik asit miktarlarında meydana gelen değişimleri ve bu değişimler arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Zeytin örneklerini 2005 yılı Temmuz ayının 15'inden başlayarak 2006 yılının Ocak ayına kadar her ayın 15'inde toplamışlardır. Memecik zeytin çeşidinin % yağ miktarının Temmuz ayından (1,31) Kasım (21,14) ayına kadar orantılı olarak arttığını, Aralık ayında %17,69'a düştüğünü ve Ocak ayında tekrar %20,22'ye çıktığını bildirmişlerdir. Memecik çeşidi zeytinlerin toplam şeker içeriği Ağustos ayına kadar artış, Ağustos-Kasım döneminde azalış, Kasım ayından Ocak ayına kadar ise artış göstermiştir. İncelenen zeytin çeşitlerindeki başlıca yağ asitleri oleik, palmitik, linoleik ve stearik asitler olup bunların miktarlarında, olgunlaşma boyunca kimi aylarda artış kimi aylarda ise azalma gözlenmiştir. Her üç zeytin çeşidinde de olgunlaşmaya bağlı olarak toplam şeker ve organik asit miktarları arasında pozitif korelasyon bulunmuştur.

Toplam şeker miktarındaki azalmanın, şekerlerin yağ sentezinde başlangıç maddesi olarak kullanılmış olabileceğinden kaynaklandığını belirtmişlerdir [122].

Youssef ve ark. (2010), Chetoui zeytin çeşidinin optimum hasat dönemini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, Chetoui zeytin çeşidinin meyve olgunluk derecesinin bu zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağının kalite, kimyasal ve fenolik özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Kalite parametrelerinden serbest asitlik derecesinin olgunlaşmayla istatistiksel olarak önemli derecede değişmediğini ancak son olgunluk derecesinde en yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Peroksit değerinin olgunlaşmayla birlikte giderek azaldığı bunun sebebinin de azalan lipoksigenaz aktivitesi olabileceği vurgulanmıştır. K_{232} değeri sabit kalırken K_{270} değerinin olgunlaşmayla birlikte azaldığı kaydedilmiştir. Klorofil ve karotenoid miktarlarında olgunlaşmaya bağlı olarak azalma meydana geldiğini belirten araştırmacılar nedenini yalnızca bu pigmentlerin yıkımına değil antosiyaninler gibi diğer pigmentlerin oluşumuna bağlamışlardır. Yağ asidi bileşimi bakımından olgunlaşmayla birlikte bir değişme olmadığını belirten araştırmacılar oleik asidin linoleik asitle ters orantılı olarak azaldığını ifade etmişlerdir. Toplam fenolik madde miktarının ve orto-difenol içeriğinin, olgunlaşma derecesi 2,0-3,5 arasında, oksidatif stabilitenin ise olgunlaşma derecesi 2,0-3,0 arasında maksimum değere ulaştığı sonrasında ise giderek azaldığı belirtilmiştir [123].

Jemai ve ark. (2009), Tunus'a ait Dhokar zeytin çeşidinin fenolik bileşimini, şeker içeriğini, antioksidan aktivitesini ve meydana gelen enzimatik değişimlerini olgunlaşma boyunca incelemişlerdir. Fenolik bileşiklerden oleuropeinin olgunlaşma boyunca azaldığı, hidroksitirozolün arttığı, fenolik bileşimin ve miktarının (özellikle de oleuropeinin) enzimatik aktivitelerle (glukozidaz ve esteraz) etkileşim içinde olduğu tespit edilmiştir. Meyve ağırlığı ile glukoz ve mannitol şekerlerinin miktarları olgunlaşma boyunca artarak olgunlaşmanın son safhasında en yüksek değerlerine ulaştığı belirtilmiştir. Zeytin ekstraktlarının DPPH ve ABTS radikal giderme yöntemleri kullanılarak belirlenen antioksidan kapasitelerinin olgunlaşmanın her aşamasında fenolik bileşenler ve flavanoidlerle pozitif korelasyon göstererek arttığı belirtilmiştir.

Antioksidan aktivitenin artmasının nedeni olarak fenolik bileşenlerin aromatik halkasında hidroksil olanların sayısı, mannitolün reaktif oksijeni ve hidroksil radikallerini gidermesi gösterilmiştir [124].

Sanchez ve ark. (2010), zeytin meyvesinin olgunlaşması sırasında meydana gelen değişimleri ATR-FTIR ve Raman Spektroskopilerini kullanarak belirlemişlerdir. Bu amaçla meyvenin kabuk, et ve çekirdek kısımlarının spektrumunu farklı olgunlaşma evrelerinde ölçmüşlerdir. Belirlenen spektral bantlar trigliseritlerle, suyla, karotenoidlerle ve fenolik bileşenlerle ilişkilendirilmiştir. ATR/FTIR fazla olgun meyvelerde meyve etinin spektrumunu içerdiği su nedeniyle tam sağlayamamıştır. Ancak Raman bantları ile meyvelerin olgunlaşması boyunca karotenoid ve fenolik miktarında meydana gelen azalma başarıyla görüntülenmiştir [125].

Menz ve ark. (2010), Gordal Sevillana zeytin çeşidinin en uygun hasat zamanını belirlemek için yürüttükleri çalışmalarında, olgunlaşma boyunca zeytin büyüklüğünün, et/çekirdek oranının ve yağ içeriğinin arttığını tespit etmişlerdir [126].

Varzakas ve ark. (2010) yaptıkları bir çalışmada, Yunanistan'ın güneyinde farklı bölgelerden temin edilen Korone zeytin çeşidinin olgunlaşmamış (18 Kasım - 15Aralık 2008) ve olgunlaşmış (16 Aralık 2008-20 Ocak 2009) meyvelerinden elde edilen yağlarda oksidatif stabilitenin olgunlaşmadan etkilenip etkilenmediğini tespit etmişlerdir. Toplam fenolik madde, orto-difenol, basit fenoller (hidroksitirosol ve tirosol) ile oleik asit/linoleik asit oranında artma olduğu belirlenmiştir. Ancak artışların 16 Aralık 2008'e kadar olduğu, 20 Ocak 2009 tarihinde hasat edilen örneklerde değerlerin değişmediği bildirilmiştir [127].

Aşık (2011), olgunlaşma indeksinin Memecik zeytini ve yağlarının fiziksel, kimyasal ve antioksidan özellikleri üzerine olan etkisini incelemiştir. Sonuçlara göre; olgunlaşma boyunca meyve ağırlığının ve et/çekirdek oranının azaldığı, yağ miktarı ve serbest yağ asitliği miktarının ise arttığı gözlenmiştir.

Nem, K_{232} , K_{270} , peroksit miktarı, oleik ve linoleik asit içerikleri olgunlaşma süresince değişkenlik gösterirken, palmitik asit içeriği azalmış, linolenik asit ve stearik asit içeriği düzenli olarak artmıştır [46].

Dag ve ark. (2011) hasat zamanının, olgunlaşma derecesinin, çeşidin ve meyve ağırlığının zeytinyağının kalitesi ve miktarı üzerine hem ayrı hem birlikte yaptıkları etkileri araştırdıkları çalışmalarında meyve ağırlığının her iki çeşitte de (Barnea ve Sourı) olgunlaşmayla arttığını gözlemlemiştir. Barnea çeşidinde verim yılında yağ oluşumunun meyvenin olgunlaşması boyunca devam ettiği ve yağ kalitesinin yüksek olduğu bu nedenle çeşidin meyvelerinin tam olgunlaşınca yani geç hasat edilmesi önerilmektedir. Sourı çeşidinde ise meyve yükü fazla olduğundan yağ oluşumuna erken meyve dökümü eşlik etmekte, geç hasat ve tam olgun meyvede serbest asitlik artmakta, fenolik maddeler ile MUFA/PUFA oranı azalarak yağ kalitesi düşmektedir. Bu sebeplerle Sourı çeşidi için yağ verimi ile birlikte kalitenin azalması erken hasadı gerektirmektedir. Ayrıca her iki çeşit için de meyve yükü orta seviyede olan ağaçlarda olgunlaşma prosesi hızlıca ilerlemekte optimum yağ potansiyeli için daha erken hasat gerekmektedir [128].

Kutlu ve Şen (2011), farklı hasat zamanlarının Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağının kalitesine etkilerini incelemiştir. Zeytinler dört farklı hasat zamanında toplanmış olup, zaman ilerledikçe olgunluk indeksi ve yağ miktarında artış gözlemlenirken, nem miktarında ise bir azalma gözlenmiştir. Serbest yağ asitliği miktarında olgunluk ilerledikçe hafif bir artış gözlenmiş ancak %1'in altında bulunmuştur. Oleik asit miktarı olgunlaşma boyunca değişmemiştir. Yağlık değerlendirme için en uygun hasat zamanı Aralık ayı olarak belirlenmiştir [31].

Lazzez ve ark. (2011), Chemlali zeytin çeşidinin en uygun hasat zamanını belirlemek için Tunus' un üç farklı bölgesinden dört ürün sezonunda topladıkları örneklerin meyve ağırlığı, yağ miktarı ve serbest asitliğinin olgunlaşma ile arttığını, nem miktarı, peroksit değeri ve K_{232} ile K_{270} değerlerinin ise giderek azaldığını tespit etmişlerdir. Palmitik asit miktarı olgunlaşma ile azalırken oleik asit miktarı Eylül ayından Kasım ayına kadar azalmış Aralık ayında tekrar artmıştır. Zeytinyağındaki sabunlaşmayan kısmın olgunlaşmadan önemli derecede etkilenecek şekilde azaldığı sterollerden ise bazılarının etkilendiği bildirilmiştir.

Klorofil ve karotenoidlerin olgunlaşma arttıkça giderek azaldığı ve klorofillere oranla karotenoidlerin miktarının ürün yılından daha çok etkilendiği belirtilmiştir. Toplam fenolik madde miktarının Eylül ayından Kasım ayına kadar artma sonra azalma eğiliminde olduğu toplam tokoferol içeriğinin de olgunlaşmadan etkilenecek düzenli şekilde azaldığı tespit edilmiştir. Duyusal özelliklerden acılık ve yakıcılık da olgunlaşmayla azalan özelliklerden olmuş ve tüm bu değişimler göz önüne alındığında Chemlali zeytin çeşidinin en uygun hasat zamanının olgunlaşma indeksinin 2,50-3,50 olduğu aralıkta yani Kasım ayının sonundan Aralık ayının ortasına kadar olduğu bildirilmiştir [129].

2.6.Tezin Amacı

Bu çalışmayla Ülkemizde yetiştirilen Ayvalık, Gemlik ve Memecik çeşitlerinden elde edilen yağların bazı fizikokimyasal özelliklerinin, yağ asidi bileşimlerinin, trigliserit, sterol, tokoferol ve fenolik bileşik içeriklerinin olgunlaşma ve çeşide bağlı olarak değişimleri araştırılmıştır. Böylece her bir zeytin çeşidinden kaliteli ve yüksek verimli yağ elde edebilmek için ideal hasat zamanı tespit edilmiştir.

3. MATERYAL-YÖNTEMLER

3.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak Ege Bölgesi'nin önemli çeşitlerinden olan Ayvalık, Gemlik ve Memecik zeytinleri kullanılmıştır. Zeytinler, Bornova'da bulunan Zeytincilik Araştırma Enstitüsü bahçesinden temin edilmiştir. Enstitü bahçesinde her çeşide ait bir ağaç belirlenmiştir. Zeytin meyveleri bu ağaçlardan 2017 sezonunda 3 farklı olgunlaşma döneminde (Ekim, Kasım, Aralık aylarında) ağacın farklı yerlerinden olacak şekilde elle hasat edilmiştir.

Hasat edilen zeytinler yine Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü laboratuvarında bulunan Abencor (Mc2 Ingenieria y Sistemas, Sevilla, İspanya) sistemi ile sıkılmıştır. Abencor sistemiyle zeytinlerin zeytinyağına işlenme akım şeması Şekil 3.1.1' de verilmiştir.



Şekil 3.1.1. Zeytin meyvesinden zeytinyağı elde edilme akım şeması [3]

Yaklaşık 10 kg'lık zeytin çeşitleri hasat edildikten sonra laboratuvarda yapraklarından temizlendikten sonra kum, çamur, ilaç kalıntılarından temizlenmek için yıkandı. Yıkanan zeytinler kırma cihazına beslenerek zeytin hamuru elde edildi. Buradan alınan zeytin hamuru malaksörde 40-45 dk oda sıcaklığında yoğuruldu. Yağın yüzeyde oluşmasıyla birlikte santrifüj edilerek yağ ve katı faz birbirinden ayrıldı. Elde edilen yağ bir miktar tortu ve karasu içerdiğinden pamuk ile filtre edildi.

3.2. Yöntemler

3.2.1. Zeytin Meyvesinde Gerçekleştirilen Analizler

3.2.1.1 Olgunlaşma İndeksinin Belirlenmesi

Zeytinlerin olgunluk indeksinin belirlenmesi için kabuk ve et renginin esas alındığı yöntem kullanılmıştır. Bu yönetime göre rastgele alınan 100 adet zeytin danesi sahip oldukları renklere göre sınıflandırılarak formülde yerine koyulup hesaplanmıştır. Formülde renk sınıflarını belirleyen harflerin aynısı meyvenin gelişmesini değerlendirmek üzere çarpan olarak kullanılır [130].

$$\text{Olgunluk İndeksi} = \frac{(a \times 0) + (b \times 1) + (c \times 2) + (d \times 3) + (e \times 4) + (f \times 5) + (g \times 6) + (h \times 7)}{100}$$

Burada a-h aşağıdaki 8 kategorinin her birine ait zeytin adedidir.

a= Kabuk rengi koyu yeşil olan zeytinler

b= Kabuk rengi sarı veya sarımsı yeşil olan zeytinler

c= Kabuk rengi kırmızımsı lekeli sarımsı olan zeytinler

d= Kabuk rengi kırmızımsı veya açık menekşe olan zeytinler

e= Kabuk rengi siyah ve meyve eti hala tamamıyla yeşil olan zeytinler

f= Kabuk rengi siyah ve meyve eti kalınlığının yarısına kadar menekşe olan zeytinler

g= Kabuk rengi siyah ve meyve eti çekirdeğe kadar menekşe olan zeytinler

h= Kabuk rengi siyah ve meyve eti tamamıyla koyu renk olan zeytinler

Tablo 3.2.1.1.1. Zeytin meyvesinin olgunlaşma indeksi değerleri [92].

Meyve kabuğu		Koyu yeşil	0
Meyve kabuğu		Sarı, sarımsı yeşil	1
Meyve kabuğu		Renk değişimi (kızarma-morarma) yarıdan az	2
Meyve kabuğu		Renk değişimi (kızarma-morarma) yarıdan fazla	3
Meyve eti		Kabuk siyah-mor, et beyaz	4
Meyve eti		Kabuk siyah-mor, et morluğu yarıdan az	5
Meyve eti		Kabuk siyah-mor, et morluğu yarıdan fazla	6
Meyve eti		Kabuk siyah-mor, et çekirdeğe kadar siyah-mor	7

3.2.1.2 % Nem Tayini

Zeytinyağının ekstraksiyonu sırasında zeytin dokularından yağa geçen suyun ve uçucu maddelerin tespit edilmesi amacıyla etüvde kurutma yöntemiyle yapılmaktadır [3].

Zeytin meyvesinde % nem tayini TS 1632 metoduna göre yapılmıştır. Bu amaçla zeytin numuneleri çekirdekleri ile birlikte havanda iyice ezildikten sonra darası alınmış nem kaplarına 5 g kadar tartılarak 105°C’de etüvde 2 saat tutulduktan sonra desikatörde soğutulmuştur. Son ağırlık ölçüldükten sonra % nem hesaplanmıştır [131].

3.2.1.3 % Yağ Tayini

Zeytinde yağ tayini TS 973’e göre yapılmıştır. Homojen şekilde çekirdekleriyle birlikte kırılmış zeytin örnekleri etüvde 105°C’de etüvde 2 saat tutulup kurutulduktan sonra desikatörde soğutulmuştur. Kuruyan örneklerden 10g

kaba filtre kağıdına tartılarak, Soxhelet Ekstraksiyon Cihazında çözücü (n-hekzan) ile 6 saat ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Ekstraksiyon sonunda çözücünün büyük bir kısmı geri alınarak, kalan çözücünün uzaklaştırılması için balon evaporatöre bağlanmıştır. Son ağırlık ölçüldükten sonra % yağ hesaplanmıştır [132].

3.2.2. Zeytinyağında Gerçekleştirilen Analizler

3.2.2.1 Serbest Yağ Asitliği Tayini

Serbest yağ asidi miktarı zeytinyağının sınıflandırılmasında kullanılan önemli bir kalite unsurudur ve farklı zeytinyağlarını karakterize etmek için kullanılmaktadır. Analiz AOCS Ca 5a-40 (1989) kodlu metoda göre yapılmıştır [133].

5 g örnek erlene tartılmış ve üzerine 50 mL etil alkol-dietil eter karışımı eklenmiştir. Çözelti üzerine birkaç damla fenolftalein indikatörü eklendikten sonra 0,1 N NaOH ile pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan 0,1 N etanollü NaOH kaydedilmiştir. Formülde yerine yazılarak % oleik asit cinsinden hesaplanmıştır. Analiz iki paralel olarak yapılır. Sonuç iki hesaplamanın aritmetik ortalamasıdır.

Hesaplama;

$$\text{Serbest Yağ Asitleri} = V \times c \times \frac{M}{1000} \times \frac{100}{m} = \frac{V \times c \times M}{10 \times m} \text{ (\%oleik asit olarak)}$$

V:Etanollü potasyum hidroksit sarfiyatı (mL)

c: Ayarlı etanollü potasyum hidroksit çözeltisinin derişimi (N)

M: Oleik asitin molekül ağırlığı

m: Örnek miktarı (g)

3.2.2.2 Peroksit Sayısı Tayini

Yağların oksidasyonu sonucu oluşan hidroperoksitlerin doğrudan ölçümüne dayanmaktadır. Yağdaki peroksit miktarı yağın bozulma derecesi ve daha ne kadar saklanabileceği konusunda fikir vermektedir. Naturel zeytinyağları için yasal üst limit rafinasyona girmediği için diğer yağlardan daha yüksektir.

Analiz AOCS Cd 8-53 kodlu metoda göre yapılmıştır. Bu yöntemde göre, 4g yağ örneği erlene tartılıp üzerine 10 mL kloroform, 15 mL asetik asit ve 1mL potasyum iyodür ilave edildikten sonra 5-10 dakika karanlık bir yerde bekletilmiştir. Bu süre sonunda üzerine 75 mL saf su, %1 'lik 1 mL nişasta çözeltisi eklenerek çözelti 0,01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi ile titre edilmiştir. Formülde yerine yazılarak meq O₂/kg olarak hesaplanmıştır [133].

Hesaplama;

$$\text{Peroksit Değeri (meq O}_2\text{ /kg yağ)} = \frac{[(S-B) \times N \times 1000]}{M}$$

S: Harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisinin mL'si

B: Kör çözelti için harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisinin mL'si

N: Sodyum tiyosülfat çözeltisinin normalitesi

M: Tartılan örnek miktarı (g)

3.2.2.3 UV Özgül Absorbans Tayini

Zeytinyağlarının 232 nm'de ölçülen özgül absorbans değeri oksidasyonun birinci basamağı olan hidroperoksitlerin ve konjuge dienlerin, 270 nm'de ölçülen özgül absorbans değeri ise oksidasyonun ikinci basamağı olan karbonilik bileşikler (aldehit, keton) ile konjuge trienlerin göstergesidir [91].

Zeytinyağı örneklerinin özgül absorbans değerleri Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği (Tebliğ No: 2014/53)' ne göre belirlenmiştir.

0,25g numune hassas bir şekilde 25 mL'lik balon jojeye tartılmıştır. Balon joje siklohekzan ile 25 mL'ye tamamlanmış ve homojenize edilmiştir. Elde edilen bu çözelti 1cm'lik kuartz küvete doldurulmuş ve soğurmaları Shimadzu Spektrofotometresi (Shimadzu UV-1601, Kyoto, Japan) ile 232 ve 270 nm dalga boylarında saf çözücüye karşı ölçülmüştür [134].

Hesaplama;

$$K_{\lambda} = \frac{E_{\lambda}}{c \times s}$$

K_{λ} = λ dalga boyundaki özgül soğurma

E_{λ} = λ dalga boyunda ölçülen soğurma;

c = Yağ çözeltisinin konsantrasyonu (g/100 mL)

s = Kuvartz küvetin kalınlığı (cm)

3.2.2.4 Toplam Klorofil Ve Toplam Karotenoid Tayini

Toplam klorofil ve karotenoid tayini Hrnçirik ve Fritsche (2004)'ye göre yapılmıştır. Bu analiz için, 7.5 g yağ örneği siklohekzanda çözündürülerek balon jojeye konmuş ve hacmi 25 mL'ye tamamlanmıştır. Elde edilen bu çözelti 1cm'lik kuartz küvete doldurularak Shimadzu Spektrofotometresi (Shimadzu UV-1601, Kyoto, Japan) ile karotenoid absorbansı (lutein mg/kg olarak) 670 nm'de ve klorofil absorbansı (feofitin a mg/kg olarak) 470 nm'de okunmuştur [135,136].

Hesaplama;

Klorofil miktarı (mg/kg): $(A_{670} \times 10^6) / (613 \times 100 \times L)$

Karotenoid miktarı (mg/kg): $(A_{470} \times 10^6) / (2000 \times 100 \times L)$

3.2.2.5 Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenol analizi Gutfinger (1981)'e göre yapılmıştır. Bu analiz için 2,5g yağ örneği 5 mL hekzanda çözüldükten sonra, üzerine 5 mL metanol/su (60:40 v/v) ilave edilerek iki dakika ağzı kapalı olarak çalkalanmıştır. Hekzan ve metanol/su fazları birbirlerinden 3500 rpm'de 10 dakika santrifüjlenerek ayrılmıştır.

Üst faz (yağ fazı) atılmış metanol fazından 0,2 mL bir tüpün içerisine alınarak saf su ile 5 mL'ye tamamlanmış üzerine 0,5 mL Folin-Ciocalteu reaktifi ilave edilmiştir. Üç dakika bekletildikten sonra 1 mL sodyum karbonat çözeltisi (%35 w/v) ilave edilerek, karışım saf su ile 10 mL'ye seyreltilmiştir. Hazırlanan çözeltiler 2 saat karanlıkta bekletildikten sonra çözeltinin absorbanı kör çözeltiye karşı 725 nm dalga boyunda Shimadzu Spektrofotometresi (Shimadzu UV-1601, Kyoto, Japan) ile ölçülmüştür. Kalibrasyon grafiği için standart çözelti olarak 0,05-0,5 mg/mL arasında hazırlanan gallik asit çözeltisi kullanılmıştır. Toplam fenol miktarı standart kalibrasyon eğrisinin pik alanından hesaplanmıştır [136].

3.2.2.6 Yağ Asitleri Bileşiminin Belirlenmesi

Yağ asitleri bileşiminin tayini için yağlar öncelikle AOCS 1990 metoduna göre metil esterleri haline getirilmiştir [137].

Yağ Asidi Metil Esterlerinin Hazırlanması: 0,2 g yağ örneği, 5 mL'lik cam tüp içerisine tartılmış ve üzerine 0,5 mL 2N metanollü KOH ilave edilerek karıştırılmıştır. Daha sonra üzerine 2,5 mL hekzan eklenip, vorteks karıştırıcıda 30 saniye daha karıştırılmıştır. Karışım 6000 rpm'de 30sn santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonunda metil esterleri içeren üst faz, pastör pipeti yardımıyla cam viallere alınmıştır. Bu üst fazdan 1 µL kadar alınıp GC'ye enjekte edilmiştir. Yağ asitlerine ait dağılımın sonuçları % olarak gösterilmiştir.

Gaz Kromatografisi Cihaz Koşulları (Agilent 6890 N):

- Fırın (Kolon) sıcaklığı: Sıcaklık programlı, 170°C'dan 210°C'a kadar dakikada 20 °C artacak şekilde 210°C'da 15 dakika bekletilerek analiz tamamlanmıştır.

- Kolon: Agilent 122-2362 (60,0 μm *250 μm *0,25 μm) kapiler kolon
- Enjeksiyon bloğu sıcaklığı: 250°C
- Dedektör sıcaklığı: FID, 250°C
- Taşıyıcı gaz hızı: H₂, 1 mL/dk. (sabit akış)
- Split oranı: 1/50

3.2.2.7. Triglicerit Bileşiminin Belirlenmesi

Bu analiz Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Analiz Tebliği (No:2014/53)'ne göre yapılmıştır. 0.5 g yağ örneği 10ml asetonda çözüldükten sonra saflaştırılmış yağın aseton içerisindeki çözeltisinden (%5) HPLC cihazına 10 μL enjeksiyon yapılmıştır [134].

Sıvı Kromatografi Cihaz Koşulları (HPLC Agilent 1200):

Kolon: Superspher 100 RP-18 HPLC column (Merck) (250 x 4 mm i.d. x 4 μm)

Dedektör: Refraktif İndeks Dedektör

Kolon Fırını Sıcaklığı: 35 °C

Mobil Faz Akış Hızı: 0.800 mL/dk

Mobil Faz: Aseton (%63.6)+ Asetonitril (%36.4)

3.2.2.8 α -Tokoferol İçeriğinin Belirlenmesi

Zeytinyağının major tokoferolü olan α -tokoferol analizi Carpenter (1979) ve IUPAC (1992) yöntemlerine göre gerçekleştirilmiştir. Yağlar 1/10 oranında % 1'lik izopropil alkol içeren hekzan ile seyreltilip Econofilter 25/0,45 μm RC (Agilent Technologies) ile filtre edilerek yüksek basınç sıvı kromatografisine enjekte edilmiştir. α -tokoferol miktarı standart (Tocopherol Set, Calbiochem, US) kalibrasyon eğrisinin pik alanına dayanılarak hesaplanmıştır [138,139].

Sıvı Kromatografi Cihaz Koşulları (Agilent HPLC1100):

- Kolon: 10 µm, 3,9 x 300 mm µ porasil kolon (Waters, Ireland)
- Dedektör: 292 nm UV dedektör
- Akış hızı: 1 mL/dk
- Mobil faz: Hekzan/2-propanol (99:1)
- Enjeksiyon miktarı 20 µL

3.2.2.9 Sterol Bileşiminin Belirlenmesi

Bu analiz Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Analiz Tebliği (No:2014/53)'ne göre yapılmıştır. İç standart olarak α -kolestanol ilave edilmiş yağ numunesi etanollü potasyum hidroksit ile sabunlaştırıldıktan sonra sabunlaşmayan maddeler dietil eterle ekstrakte edilmiştir. Sterol ve triterpenik dialkoller fraksiyonu diğer sabunlaşmayan maddelerden bazik silikajel plaka üzerinde İnce Tabaka Kromatografisi kullanılarak ayrılmıştır. Plaka üzerinden alınan sterol ve triterpenik dialkol bandı trimetil-silil esterlerine dönüştürülerek kapiler kolonlu GC'ye enjekte edilerek analiz edilmiştir [134].

Gaz Kromatografi Cihaz (Agilent) Koşulları:

Kapiler Kolon: 20-30 m, 0,25–0,32 mm, % 5 difenil-% 95 dimetilpolisiloksan içeren 0,10–0,30 µm.

Kolon Fırını Sıcaklığı: 260 ± 5 °C

Enjeksiyon Sıcaklığı: 280-300 °C

Dedektör: Alev-iyonizasyon dedektörü

Dedektör Sıcaklığı: 280-300 °C

Taşıyıcı Gazın Doğrusal Hızı: Helyum 20 - 35 cm/s, Hidrojen 30-50 cm/s

3.2.2.10 Fenolik Bileşiklerin HPLC ile Belirlenmesi

Fenolik bileşiklerin zeytinyağından ekstraksiyonu IOC (2009) metoduna göre yapılmıştır. 2 g yağ örneği 5 mL metanol:su (80:20)'da çözündürülmüş, 25 dk santrifüjlendikten sonra Econofilter 0,45µm PTFE (Agilent Technologies) ile filtre edilerek HPLC cihazına gradiyent koşullarda 20 µL enjekte edilmiştir. Agilent diode array dedektör yardımıyla 280 nm'de absorbans ölçümü yapılarak fenolik bileşenler tespit edilmiştir [140].

Sıvı Kromatografi Cihaz Koşulları (Agilent HPLC1100):

Kolon: Phenomex-Luna C18 column-4.6 mm x 250 mm, 5 µm

Dedektör: 280 nm Diode Array Dedektör

Mobil Faz Akış Hızı: 1 mL/dk

Mobil Faz: Gradiyent koşullarda (A:%0.2 ortofosforik asit, B:metanol, C: asetonitril)

Standart olarak 3-hidroksitirosol (Cayman Chemical, Europe), tirosol (Fluka, Sigma Aldrich, USA), p-kumarik asit (Acros, Belgium), ferulik asit (Aldrich, Sigma-Aldrich, USA), apigenin (Fluka, SigmaAldrich, USA), luteolin (Fluka, Sigma-Aldrich, USA), oleuropein (Extrasynthese, France), protokateşik asit, vanilik asit, veratrik asit, kuersetin, pinoresinol, sirinjik asit, 4-hidroksibenzoik asit standartları çeşitli konsantrasyonlarda hazırlanmıştır. Zeytinyağlarının fenolik bileşik miktarları kalibrasyon grafikleri kullanılarak mg/100g olarak hesaplanmıştır.

3.2.3 İstatistiksel Değerlendirme

Elde edilen veriler SAS (SAS Institue, 2001) paket programı kullanılarak istatistiksel değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Varyans analiz tekniği ile (ANOVA) grup ortalamaları arasındaki fark belirlenerek, önemli ($p<0,05$) düzeyde farklılık tespit edilen sonuçlar üzerinde Proc mixed testi, önemsiz tespit edilen sonuçlar üzerinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak sonuçlar yorumlanmış ve ANOVA tabloları oluşturulmuştur (Ek1).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırma kapsamında 2017 sezonunda Ekim, Kasım, Aralık olmak üzere 3 farklı hasat döneminde elle hasat edilen Ayvalık, Memecik ve Gemlik çeşidi zeytin örneklerinden laboratuvar tipi Abencor sistemi ile yağ elde edilmiştir. Elde edilen yağların fizikokimyasal analizleri bekletilmeden direk çalışılmıştır. Biyoaktif bileşen analizleri belirleninceye kadar ise koyu renkli cam şişelerde, içinde hava kalmayacak şekilde 4°C’de muhafaza edilmiştir.

4.1. Olgunlaşma İndeksi

Olgunlaşma indeksi ideal hasat zamanının belirlenebilmesi için yapılır. 3 farklı hasat döneminde topladığımız zeytin meyvelerinin olgunlaşma indeksleri 1 ile 4 arasında belirlenmiştir. Farklı dönemlerde hasat edilen Gemlik, Memecik ve Ayvalık zeytin çeşitlerinin ortalama olgunluk indeksi değerleri Tablo 4.1.’ de verilmiştir.

İstatistiksel değerlendirme sonucunda zeytinlerin olgunluk indekslerine çeşit*hasat zamanı interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.1. Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin olgunlaşma indeksi miktarlarına ilişkin ortalamalar ve istatistiksel değerlendirmesi

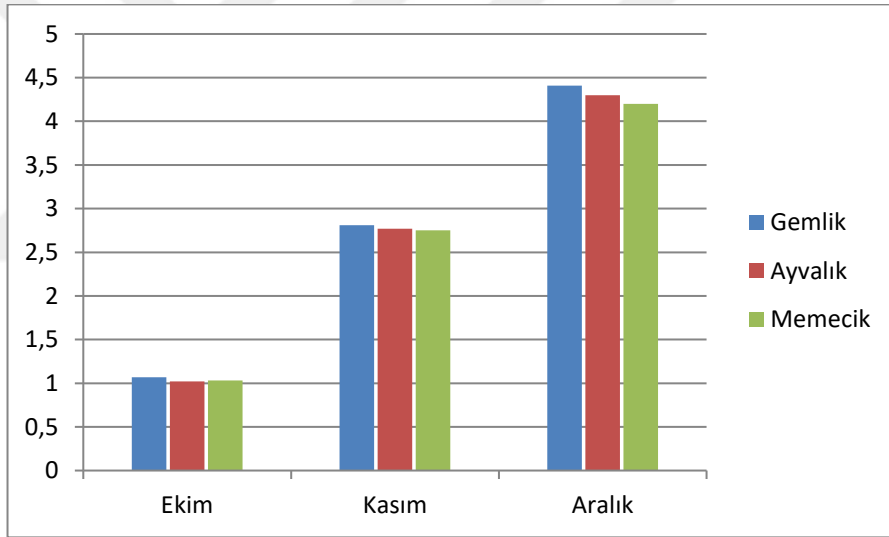
Çeşit Hasat Zamanı	Olgunlaşma İndeksi Değerleri		
	Ayvalık	Gemlik	Memecik
Ekim	1,02±0,01 ^a	1,07±0,01 ^a	1,03±0,01 ^a
Kasım	2,77±0,01 ^b	2,81±0,01 ^b	2,75±0,01 ^b
Aralık	4,30±0,02 ^c	4,41±0,01 ^c	4,20±0,02 ^c

*Aynı sütunda yer alan aynı harfle gösterilen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$).

En düşük olgunluk indeksi Ekim ayında Ayvalık çeşidinde iken, en yüksek Aralık ayında Gemlik çeşidinde tespit edilmiştir. Her zeytin çeşidinin olgunluk indeksi aynı hasat dönemi için benzer bulunmuştur.

Kaliteli bir zeytinyağı elde etmek için olgunluk indeksi Uluslararası Zeytinyağı Konseyi normlarına göre 3-5 arasında kabul edilmektedir. Bizim çalışmamızda hasat ettiğimiz zeytinlerin olgunlaşma indeksi de Aralık döneminde bu değere yakın bulunmuştur. Ancak ideal hasat zamanı sadece olgunlaşma indeksi ile belirlenmemektedir.

Olgunlaşma sürecindeki her bir çeşide ait ortalama olgunluk indeksi değerlerinin karşılaştırma grafiği Şekil 4.1.'de verilmiştir. Her bir çeşidin erken hasat dönemindeki (Ekim) olgunluk indeksi 1'e, orta hasat dönemindeki (Kasım) olgunluk indeksi 3'e, olgun hasat dönemindeki (Aralık) olgunluk indeksi ise 5'e yakın bulunmuştur. Çalışılan hasat dönemlerinde Gemlik çeşidi diğer çeşitlere göre daha hızlı olgunlaşırken, bunu sırasıyla Ayvalık ve Memecik çeşitleri takip etmiştir.



Şekil 4.1. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin olgunlaşma indeksi değerlerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi

Arslan (2010), Güney Anadolu'da yetişen bazı yağlık zeytin çeşitlerinin ve yağlarının fiziksel ve biyokimyasal özelliklerine lokasyon ve hasat zamanının etkisini araştırdığı çalışmada zeytin örneklerine ait olgunlaşma indekslerini, 2006 yılı örneklerinde 1. Hasat dönemi (15 Eylül-1 Ekim), 2. hasat dönemi (20 Ekim-1 Kasım) ve 3. hasat dönemi (20 Kasım-10 Aralık) için sırasıyla 0,73-1,61, 2,56-4,00, 4,90-6,96 aralıklarında, 2007 yılı örneklerinde ise sırasıyla 0,78-2,0, 3,00-4,64, 4,88-6,95 aralıklarında tespit etmiştir [66].

Aşık (2011) çalışmasında, Memecik zeytin çeşidinin ben düşme, mor ve siyah olgunlaşma dönemlerindeki olgunlaşma derecelerini sırasıyla 2,40, 3,55, 4,44 olarak tespit etmiştir [17].

Büyükgök (2015) çalışmasında, 2012-2013 ve 2013-2014 hasat yıllarında 3 hasat döneminde toplanan Ayvalık, Memecik, Gemlik, Kilis zeytin çeşitlerinin hasat zamanı ilerledikçe olgunlaşma indekslerinin arttığını tespit etmiştir. 2012-2013 hasat döneminde olgunlaşma indekslerinin 1,96-5,00 2013-2014 hasat döneminde ise 1,90-4,95 aralıklarında değiştiğini belirlemiştir [2].

Olgunlaşma indeksleriyle ilgili bulgularımız, literatür çalışmaları ile uyumlu bulunmuştur.

4.2. Nem Miktarı

Meyvenin yağ içeriği açısından en uygun hasat döneminin belirlenmesinde nem önemlidir. Ancak bir çeşit için nem oranı her zaman bu bakımdan güvenilir olmayabilir. Çünkü danedeki su oranına sıcaklık, yağış gibi mevsimsel değişimler etki eder. Bu da yağ oranını değiştirir [16].

İstatistiksel değerlendirme sonucunda zeytinlerin % nem miktarlarına çeşit ve hasat zamanının etkileri ayrı ayrı önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Farklı dönemlerde hasat edilen Gemlik, Memecik ve Ayvalık zeytin çeşitlerinin ortalama % nem miktarları Tablo 4.2.'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin % nem miktarlarına ilişkin ortalamalar ve istatistiksel değerlendirmesi

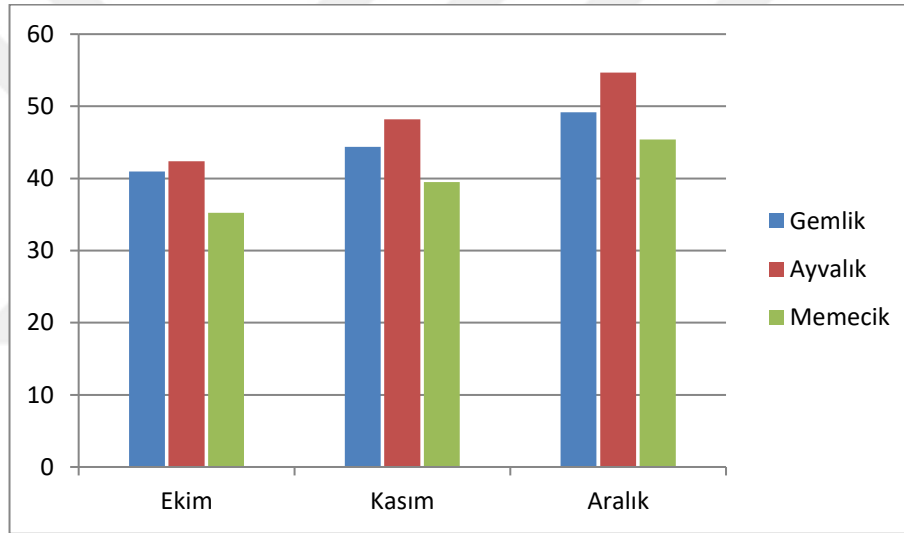
Çeşit Hasat zamanı	% Nem Değerleri		
	Ayvalık	Gemlik	Memecik
Ekim	42,38±0,44 ^{a,A}	40,95±0,00 ^{a,B}	35,22±0,85 ^{a,C}
Kasım	48,19±0,62 ^{b,A}	44,40±0,39 ^{b,B}	39,51±0,50 ^{b,C}
Aralık	54,69±1,33 ^{c,A}	49,17±1,33 ^{b,B}	45,42±1,17 ^{c,C}

*a-c:Aynı sütunda yer alan aynı harfle gösterilen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$).

*A-C:Aynı satırda yer alan aynı harfle gösterilen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05).

3 farklı hasat döneminde toplanan zeytin meyvelerinin % nem miktarlarının %35,22-54,69 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek nem içeriği Aralık hasat döneminde Ayvalık çeşidine ait iken, en düşük nem içeriği Ekim hasat döneminde Memecik zeytin çeşidine aittir.

Olgunlaşma sürecindeki her bir çeşide ait ortalama % nem miktarlarının karşılaştırma grafiği Şekil 4.2.'de verilmiştir. Olgunlaşma dönemi boyunca tüm çeşitlerde % nem miktarının arttığı görülmektedir. Buna uzun süreli düzensiz yağışların sebep olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.2. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin nem içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Nergiz ve Engez (2000), farklı aylarda hasat ettikleri Memecik çeşidinin nem miktarının Eylül- Kasım aylarında arttığını Aralık ayına gelindiğinde ise düştüğünü saptamışlardır [101].

Beltran ve ark. (2004) göre zeytin meyvesinde olgunlaşma sürecinde belirlenen nem içeriğindeki dalgalanmalar üzerine sonbahar yağmurlarının önemli etkileri bulunmaktadır [111].

Günç Ergönül (2006) çalışmasında, Domat ve Memecik çeşitlerinin nem değerlerinin Ekim ayından sonra, Uslu çeşidinin ise Eylül ayından sonra azalma

gösterdiğini, Aralık ayında ise çeşitlerin hızlı bir artış gösterdiğini gözlemlemiştir [24].

Arslan (2010), zeytin örneklerine ait kuru madde oranlarını çeşitlere göre, 2006 yılı örneklerinde 1. hasat dönemi (15 Eylül-1 Ekim), 2. hasat dönemi (20 Ekim-1 Kasım) ve 3. hasat dönemi (20 Kasım-10 Aralık) için sırasıyla; %33,88-%49,65, %34,05-%46,48, %35,91-%53,49 aralıklarında, 2007 yılı örneklerinde ise sırasıyla; %34,47-%44,71, %39,37-%52,24, %39,59-%52,24 aralıklarında tespit etmiştir [66].

Dağdelen (2008) farklı olgunluk derecelerinde incelediği Ayvalık, Domat ve Gemlik zeytinlerinin % nem miktarlarını sırasıyla; % 52,99-62,48, % 57,05-67,48 ve % 45,34-61,19 aralıklarında belirlemiştir. Ayvalık ve Gemlik çeşitleri dalgalanan değerler alırken, Domat çeşidinde nem Ekim ayına kadar artmış, Aralık ayında yeniden azalmıştır [16].

Araştırma bulgularımızla uyumlu olduğu görülen nem miktarındaki bu dalgalanmaların yetiştirme bölgesinden ve iklim koşullarına bağlı yağışlardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.3. Yağ Miktarı

En ideal hasat zamanı yağ artışının sonlandığı dönemdir. Bu dönemin öncesinde ya da sonrasında hasat edilen zeytinlerin yağlarında kalite düşmektedir. Meyvede yağ artışı sadece trigliserit sentezine bağlı olmayıp aynı zamanda olgunlaşmayla birlikte su miktarının azalmasına da bağlıdır. Bu nedenle yağ tayini kuru madde üzerinden yapılmalıdır. Olgunlaşma boyunca yağ artışı devam etmez, belirli bir aşamada sabitlenir. Olgunlaşmanın ilerlemesiyle danelerde enerji basıncının giderek düşmesi ve danenin yüksek su içeriğinden dolayı lipaz enzimleri trigliseritleri hidroliz eder ve yağ miktarı azalır [16].

İstatistiksel değerlendirme sonucunda zeytinlerin % yağ miktarına çeşit*hasat zamanı interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

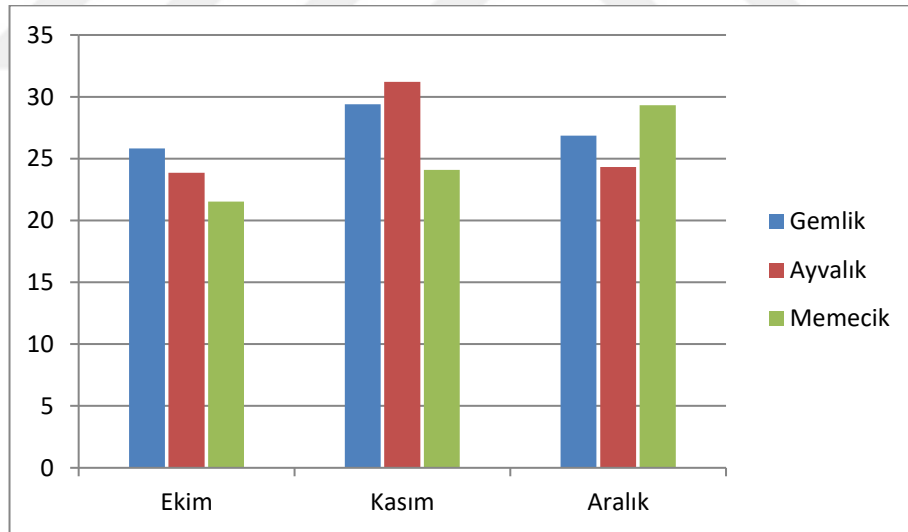
Farklı aylarda hasat edilen Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin ortalama % yağ tayini sonuçları Tablo 4.3.'de verilmiştir.

Tablo 4.3. Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinin % yağ miktarlarına ilişkin ortalamalar ve istatistiksel değerlendirmesi

Çeşit Hasat Zamanı	% Yağ Değerleri		
	Ayvalık	Gemlik	Memecik
Ekim	23,86±1,32 ^a	25,84±0,19 ^a	21,54±0,12 ^a
Kasım	31,20±0,14 ^b	29,41±0,13 ^b	24,09±0,08 ^b
Aralık	24,33±1,31 ^a	26,86±0,41 ^a	29,32±0,50 ^c

*Aynı sütunda yer alan aynı harfle gösterilen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05).

Olgunlaşma sürecindeki her bir çeşide ait yağ miktarlarının karşılaştırma grafiği Şekil 4.3.'de verilmiştir. Olgunlaşmayla birlikte Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinden elde edilen yağ miktarları azalırken, Memecik çeşidinde bir artış görülmektedir. Yağ miktarlarında ki bu değişimlere olgunlaşmayla birlikte nem miktarının artmasının da neden olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.3. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin yağ içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Günç Ergönül (2006), Memecik çeşidi zeytinlerin en yüksek yağ miktarına Kasım ayında ulaştığını, Aralık ayında azalıp Ocak ayında tekrar arttığını belirtmiştir [24].

Nergiz ve Engez (2000)'de benzer şekilde Memecik çeşidinin yağ miktarının Kasım ayına kadar arttığını Aralık ayında ise azalma gösterdiğini belirtmişlerdir [101].

Dağdelen (2008) farklı olgunluk derecelerinde incelediği Ayvalık, Domat ve Gemlik zeytinlerinin % yağ miktarlarını sırasıyla; % 4,87-24,82, % 2,54-17,76 ve % 14,95-58,28 aralıklarında belirlemiştir. Tüm çeşitlerde yağ miktarının olgunlaşma dönemi boyunca arttığını bildirmiştir [16].

Arslan (2010), zeytin örneklerine ait yağ (% , kuru maddede) oranlarını çeşitlere göre, 2006 yılı örneklerinde 1. hasat dönemi (15 Eylül-1 Ekim), 2. hasat dönemi (20 Ekim-1 Kasım) ve 3. hasat dönemi (20 Kasım-10 Aralık) için sırasıyla %36,47-%42,25, %43,10-%47,62 ve %39,98-%57,77 aralıklarında, 2007 yılı örneklerinde ise sırasıyla %49,20-%54,50, %56,17-%60,06 ve %57,60-%61,99 aralıklarında tespit etmiştir. Olgunlaşmanın ilerlemesi ile birlikte tüm örneklerin yağ içeriğinin arttığını ifade etmiştir [66].

Kutlu ve Şen (2011) yaptıkları çalışmada, Gemlik çeşidinin % yağ miktarının olgunluk ilerledikçe % 9,95'ten % 26,82'ye çıktığını tespit etmişlerdir [31].

Büyükgök (2015) çalışmasında, 2013-2014 hasat yılında Kilis ve Memecik çeşitlerinin yağ içeriklerinin olgunlaşma ile artarken, Ayvalık ve Gemlik çeşitlerinin sabit bir artış göstermediğini tespit etmiştir [2].

Olgunlaşmanın % yağ miktarına etkisi üzerine yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde sonuçlarımızla uyumlu bulunmuştur. Ayrıca çalışmalarda yağ içerikleri farklılıklarının iklim koşulların, çeşit ve hasat zamanından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.4. Serbest Yağ Asitliği

Farklı hasat zamanında elde edilen zeytinyağı örneklerinde serbest yağ asitliği ortalama değerleri (% oleik asit cinsinden) Tablo 4.4.' de verilmiştir.

İstatistiksel değerlendirme sonucunda zeytinyağlarının serbest yağ asitliği miktarına çeşit*hasat zamanı interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.4. Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının serbest yağ asitliği miktarlarına ilişkin ortalamalar (% oleik asit) ve istatistiksel değerlendirmesi

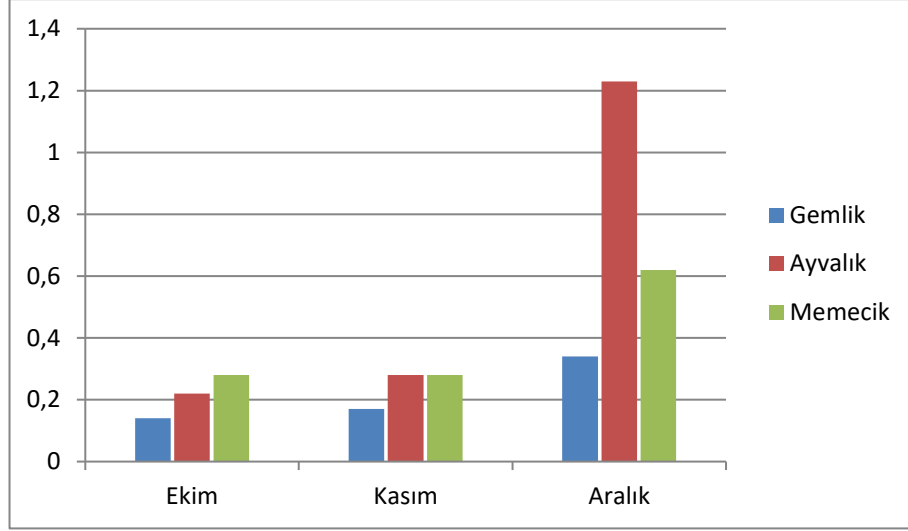
Çeşit Hasat Zamanı	Serbest Yağ Asitliği değerleri (% oleik asit)		
	Ayvalık	Gemlik	Memecik
Ekim	0,22±0,00 ^a	0,14±0,00 ^a	0,28±0,00 ^a
Kasım	0,28±0,00 ^b	0,17±0,00 ^b	0,28±0,00 ^a
Aralık	1,23±0,00 ^c	0,34±0,00 ^c	0,62±0,00 ^b

*Aynı sütunda yer alan aynı harfle gösterilen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05).

Ayvalık Aralık hasat döneminde elde edilen yağ örneği Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No: 2017/26)'ne göre naturel birinci zeytinyağı grubunda yer alırken, diğer tüm örnekler naturel sızma zeytinyağı grubunda yer almaktadır [141].

Elde edilen sonuçların TGK'nın belirlediği sınırlar içerisinde olmasının nedeninin zeytin danelerinin dokusunun hasar görmeden hasat edildikten hemen sonra işlenmesi olduğu düşünülmektedir.

Farklı hasat zamanlarında Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının serbest yağ asidi içeriğinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.4.'de verilmiştir. Olgunlaşma boyunca tüm çeşitlerde serbest yağ asitliğinin arttığı görülmektedir.



Şekil 4.4. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının serbest yağ asitliği içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%oleik asit)

Kutlu ve Şen (2011), olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle serbest yağ asitliği değerinin artmasını lipolitik enzimlerin aktivitesinin artmasıyla ilişkilendirmiştir [31].

Gümüşkesen ve Yemişçioğlu (2003) tarafından Türkiye’de yapılan genel kapsamlı bir çalışmada, Ayvalık (Edremit) çeşidi örneklerde serbest yağ asitliğinin 2002-2003 hasat döneminde % 0,36-3,45, 2004-2005 hasat döneminde % 0,83-5,10, 2005-2006 hasat döneminde ise % 0,86-6,27 aralıklarında değiştiği bildirilmiştir [142].

Büyükgök (2015) çalışmasında, 2012-2013 hasat döneminde Ayvalık, Gemlik ve Memecik çeşitlerinde serbest yağ asitliğinin orta hasat dönemine kadar artarken olgun hasat döneminde biraz azaldığını, 2013-2014 hasat döneminde Gemlik ve Memecik çeşitlerinde olgunlaşmayla birlikte azaldığını, Ayvalık çeşidinde ise önce biraz azaldığını sonra arttığını tespit etmiştir [2].

Yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde serbest yağ asitliği içeriğinin genel olarak olgunlaşma indeksi ile arttığı görülmektedir. Bizim bulgularımız da bu anlamda uyumlu bulunmuştur.

4.5. Peroksit Sayısı

Farklı hasat zamanlarında Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağı örneklerinde ortalama peroksit sonuçları Tablo 4.5.'de verilmiştir.

İstatistiksel değerlendirme sonucunda zeytinyağlarının peroksit miktarına çeşit*hasat zamanı interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

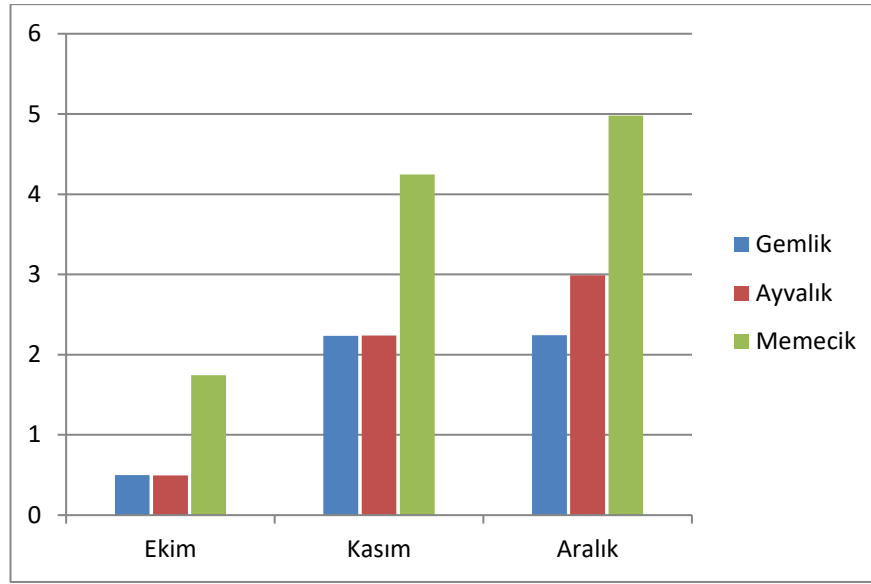
Tablo 4.5. Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının peroksit miktarlarına ilişkin ortalamalar (meq O₂/kg yağ) ve istatistiksel değerlendirmesi

Çeşit Hasat Zamanı	Peroksit değerleri (meq O ₂ /kg yağ)		
	Ayvalık	Gemlik	Memecik
Ekim	0,50±0,00 ^a	0,50±0,00 ^a	1,74±0,00 ^a
Kasım	2,24±0,00 ^b	2,24±0,00 ^b	4,25±0,00 ^b
Aralık	2,99±0,00 ^c	2,24±0,00 ^b	4,98±0,01 ^c

*Aynı sütunda yer alan aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$).

Sonuçlar TKG' da yer alan natürel sızma zeytinyağlarının peroksit değerleri için belirlenen limitlerin (≤ 20 meq O₂/kg) içerisinde bulunmuştur. Aralık hasat döneminde Memecik çeşidinin en yüksek peroksit değerine ulaştığı görülmektedir.

Olgunlaşma sürecinde her bir çeşide ait peroksit değerlerinin karşılaştırma grafiği Şekil 4.5.'de verilmiştir. Genel olarak peroksit sayısının olgunlaşma dönemiyle tüm çeşitlerde arttığı görülmektedir.



Şekil 4.5. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının peroksit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (meq O₂/kg yağ)

Arslan(2010), zeytin örneklerine ait peroksit değerlerini 2006 yılı örneklerinde 1. hasat dönemi (15 Eylül-1 Ekim), 2. hasat dönemi (20 Ekim-1 Kasım) ve 3. hasat dönemi (20 Kasım-10 Aralık) için sırasıyla; 4,22-5,60, 4,47-5,05, 3,78-6,15 meq O₂/kg aralıklarında, 2007 yılı örneklerinde ise sırasıyla; 3,90-4,85, 3,65-6,18, 3,26-7,15 meq O₂/kg aralıklarında tespit etmiştir. Olgunlaşmanın ilerlemesi ile 2006 yılı örneklerinde önemli bir değişim olmadığını, 2007 yılı örneklerinde ise Ayvalık çeşidi dışındaki tüm çeşitlere ait yağlarda peroksit değerinin arttığını ifade etmiştir [66].

Öğütçü ve ark.(2008) Çanakkale’de üretilen sızma zeytinyağlarının peroksit değerlerinin 7,86-29,75 meq O₂/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir [143].

Hatay Altınözü’den dört hasat döneminde temin edilen Gemlik çeşidi zeytinyağlarında peroksit değerleri sırasıyla 6,09 meq O₂/kg, 6,15 meq O₂/kg, 6,22 meq O₂/kg, 7,61 meq O₂/kg olarak tespit edilmiştir [60].

Finotti ve ark. (2001), üç farklı olgunluk seviyesindeki Buza ve Lastorka zeytin çeşitlerinde peroksit sayısını sırasıyla 3,08-3,31 (Eylül), 5,68-2,91 (Ekim), 0,73-3,49 (Kasım) meq O₂/kg aralıklarında tespit etmişlerdir [102].

Toker (2009) çalışmasında, 2006 ve 2007 yıllarında farklı hasat dönemlerinde toplanan Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının peroksit değerlerinin ortalamalarını 2,96-4,58 meq O₂/kg aralığında saptamıştır [86].

Peroksit değerleri arasındaki farklılığın, zeytinlerin yağa işlenme sırasında zeytinlerin temizlenmesi, kırılması, hamurun yoğrulması ve kullanılan çeşitli dekantasyon teknikleri gibi farklı işlem basamaklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatür çalışmaları incelendiğinde bulgularımızla uyumlu bulunmuştur. Peroksit sayısının bazı örneklerde yüksek çıkmasının sebebinin yağların analiz süresince oksijene maruz kalmış olabileceğinden dolayı olduğu düşünülmektedir.

4.6. UV Özgöl Absorbans (232nm ve 270nm)

Farklı hasat zamanlarında Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların 232 nm’de ve 270 nm’de özgöl absorbans değerlerine ilişkin ortalamalar Tablo 4.6.1 ve 4.6.2’de verilmiştir.

İstatistiksel değerlendirme sonucunda zeytinyağlarının K₂₃₂ özgöl absorbans değerlerine çeşit*hasat zamanı interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur (p<0,05).

Tablo 4.6.1. Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının özgöl absorbans (K₂₃₂) miktarlarına ilişkin ortalamalar ve istatistiksel değerlendirmesi

Hasat Dönemi	UV Özgöl Absorbans Sonuçları (K ₂₃₂)		
Çeşit	Ayvalık	Gemlik	Memecik
Ekim	1,50±0,71 ^b	1,31±1,34 ^a	1,43±1,20 ^c
Kasım	1,44±1,28 ^a	1,38±1,20 ^b	1,15±0,76 ^a
Aralık	1,46±1,26 ^a	1,56±0,00 ^c	1,31±0,47 ^b

*Aynı sütunda yer alan aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05).

İstatistiksel değerlendirme sonucunda zeytinyağlarının K₂₇₀ özgöl absorbans değerlerine çeşit ve hasat zamanının ayrı ayrı etkisi önemsiz bulunmuştur (p>0,05).

Tablo 4.6.2. Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının özgül absorbans (K_{270}) miktarlarına ilişkin ortalamalar ve istatistiksel değerlendirmesi

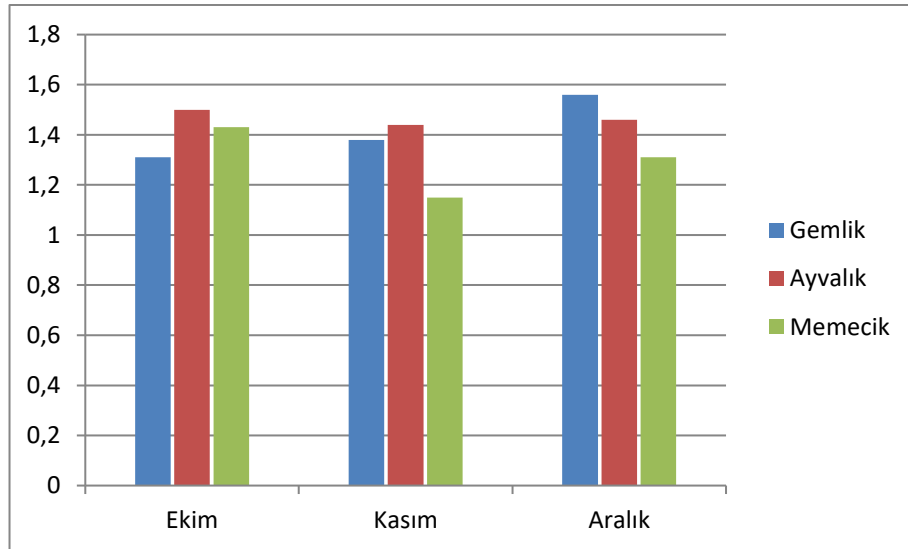
Hasat Dönemi	UV Özgül Absorbans Sonuçları (K_{270})		
Çeşit	Ayvalık	Gemlik	Memecik
Ekim	$0,12 \pm 0,61^{a,A}$	$0,15 \pm 0,59^{a,A}$	$0,16 \pm 0,35^{a,A}$
Kasım	$0,10 \pm 0,69^{a,A}$	$0,13 \pm 0,74^{a,A}$	$0,15 \pm 0,14^{a,A}$
Aralık	$0,10 \pm 0,81^{a,A}$	$0,10 \pm 0,00^{a,A}$	$0,10 \pm 0,34^{a,A}$

*a: Aynı sütunda yer alan aynı harflerle belirtilen, ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir ($p < 0,05$).

*A: Aynı satırda yer alan aynı harflerle belirtilen, ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir ($p < 0,05$).

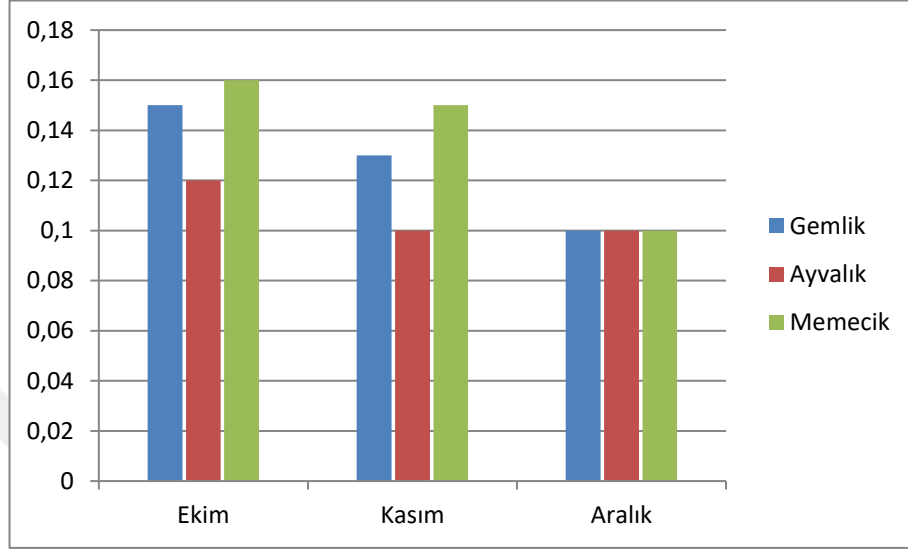
Sonuçlar, TKG'da natürel sızma zeytinyağları için belirtilen limit değerler [$K_{232} (\leq 2,5)$ ve $K_{270} (\leq 0,22)$] içerisinde tespit edilmiştir. Gemlik çeşidinde K_{232} değeri olgunlaşma boyunca bir miktar artarken, Ayvalık ve Memecik çeşitlerinde azalma görülmüştür. K_{270} değerinde ise tüm çeşitler için azalma görülmektedir.

Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının K_{232} özgül absorbans değerlerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.6.1.'de verilmiştir.



Şekil 4.6.1. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının K_{232} içeliklerinin olgunlaşma dönemiyle değışimi

Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının K_{270} özgül absorbans değerlerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.6.2.'de verilmiştir. Tüm çeşitlerde olgunlaşma boyunca azalma görülmektedir.



Şekil 4.6.2. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının K_{270} içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi

Aşık ve Özkan (2010b) yaptıkları çalışmada, olgunlaşma derecesi 6,91 olan Memecik çeşidinin K_{232} ve K_{270} değerlerini sırasıyla 1,49 ve 0,10 olarak tespit etmişlerdir [144].

Bir başka çalışmada Özkan ve ark. (2008), Gemlik çeşidinde K_{232} ve K_{270} değerlerini ilk hasat zeytinyağlarında daha yüksek değerlerde bulmuş olup, meyve olgunlaştıkça her iki değerde de önce artış sonra azalış gözlemlemişlerdir [72].

Büyükgök (2015) çalışmasında, 2012-2013 döneminde olgunlaşma ile K_{232} değerlerinde önemli bir değişim gözlemlenmezken, 2013-2014 döneminde Ayvalık, Gemlik ve Kilis çeşitlerinin K_{232} değerlerinin olgunlaşmayla bir miktar azaldığını, Memecik çeşidinde ise herhangi bir değişiklik olmadığını tespit etmiştir [2].

Toker (2009), K_{232} değeri ortalamalarını hasat dönemlerine göre sırasıyla 2006 yılı için 1,510-1,532, 2007 yılı için 1,387-1,593 aralıklarında bulmuştur. Çalışmada hasat döneminin ilerlemesi ile K_{232} değerlerinin düştüğü belirtilmiştir [86].

4.7. Toplam Klorofil ve Karotenoid

Farklı hasat zamanlarında toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların toplam klorofil ve toplam karotenoid (mg/kg) ortalama değerleri Tablo 4.7.'de verilmiştir.

İstatistiksel değerlendirme sonucunda zeytinlerin toplam klorofil ve toplam karotenoid değerlerine çeşit*hasat zamanı interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.7. Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının toplam klorofil ve karotenoid miktarlarına ilişkin ortalamalar (mg/kg) ve istatistiksel değerlendirmesi

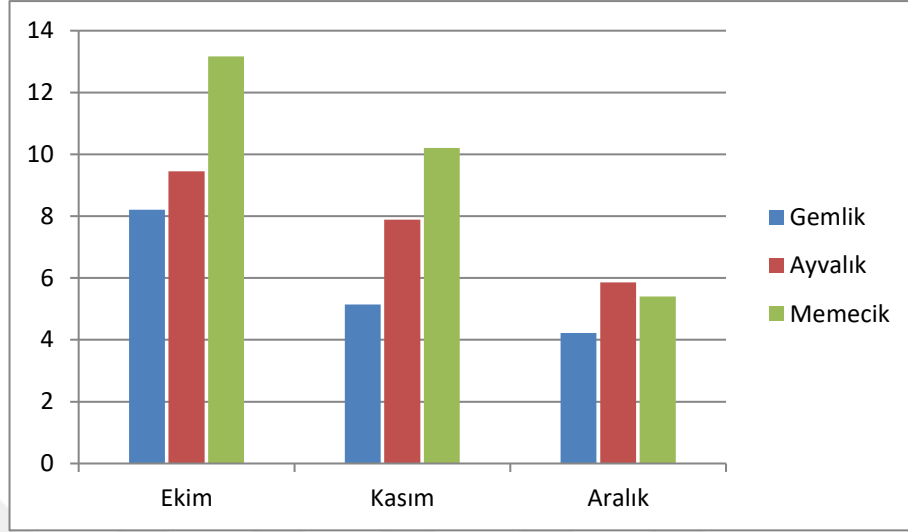
Çeşit	Hasat Dönemi	Toplam Klorofil ve Toplam Karotenoid Değerleri (mg/kg)	
		Toplam Klorofil	Toplam Karotenoid
Ayvalık	Ekim	9,45±0,44 ^c	1,69±0,04 ^b
	Kasım	7,89±0,31 ^b	1,03±0,01 ^a
	Aralık	5,86±0,02 ^a	1,07±0,06 ^a
Gemlik	Ekim	8,21±0,10 ^b	0,96±0,01 ^a
	Kasım	5,15±1,10 ^a	1,04±0,07 ^a
	Aralık	4,23±0,02 ^a	0,69±0,01 ^b
Memecik	Ekim	13,17±0,13 ^c	1,99±0,04 ^c
	Kasım	10,21±0,26 ^b	1,56±0,03 ^b
	Aralık	5,40±0,07 ^a	0,86±0,01 ^a

*Aynı sütunda yer alan aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$).

Örneklerin klorofil miktarları 13,17-4,23 mg/kg aralığında, karotenoid miktarları ise 0,86-1,99 mg/kg aralığında tespit edilmiştir. En yüksek klorofil miktarı Ekim ayında Memecik çeşidinde tespit edilirken, en düşük Aralık ayında Gemlik çeşidinde tespit edilmiştir.

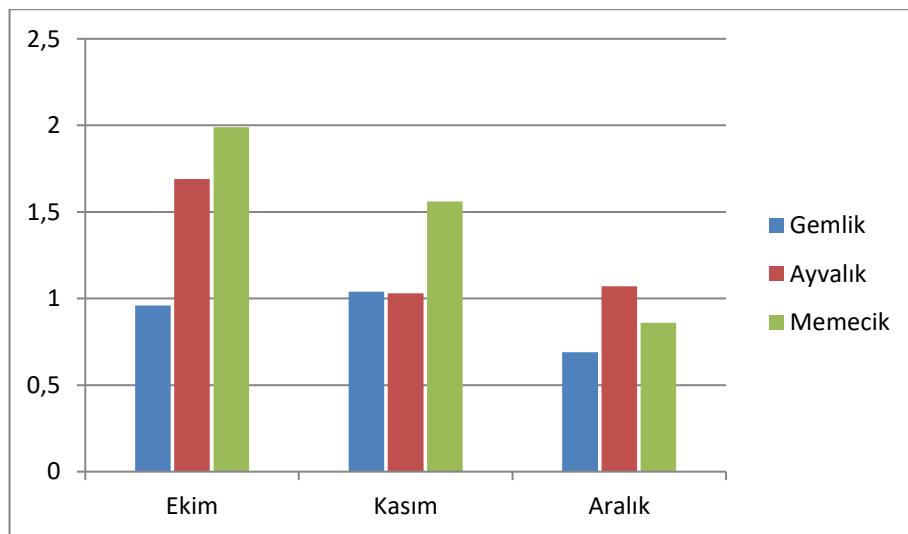
Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının toplam klorofil değerlerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.7.1'de verilmiştir. Olgunlaşma ilerledikçe renk yeşilden siyaha döndüğü için

toplam klorofil miktarı tüm çeşitlerde azalmıştır. Klorofiller yerini antosiyaninlere bırakmıştır. Karotenoidler de olgunlaşmayla genel olarak azalmıştır.



Şekil 4.7.1. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının toplam klorofil içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/kg)

Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının toplam karotenoid değerlerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.7.2’de verilmiştir.



Şekil 4.7.2. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının toplam karotenoid içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/kg)

Aşık (2011), çalışmasında Memecik zeytininden elden edilen yağlarda olgunlaşma boyunca toplam klorofil miktarını 1,29-3,21 mg/kg, toplam karotenoid miktarını 0,98-1,58 mg/kg aralığında tespit etmiştir. Olgunlaşma boyunca toplam klorofil ve karotenoid miktarları azalma göstermiştir [17]. Çalışmamızın sonuçları Aşık (2011)'in sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.

Arslan (2010), İki hasat sezonunda Ayvalık örneklerinde klorofil miktarını 1. 2. ve 3. hasat dönemi için sırasıyla 11,77-7,56-3,75 mg/kg (2006) ve 12,35-7,37-3,94 mg/kg (2007) aralıklarında belirlemiştir. Karoten miktarını ise 1. 2. ve 3. hasat dönemi için sırasıyla; 5,78-4,64-3,36 mg/kg (2006) ve 5,6-4,24-7,93 mg/kg (2007) aralıklarında tespit etmiştir. Gemlik örneklerinde klorofil miktarını 1. 2. ve 3. hasat dönemi için sırasıyla; 16,13-11,13-7,82 mg/kg (2006) ve 14,68-10,02-7,19 mg/kg (2007), Karoten miktarını ise 1. 2. ve 3. hasat dönemi için sırasıyla; 9,38-7,25-5,46 mg/kg (2006) ve 8,97-6,38-4,84 mg/kg (2007) aralıklarında belirlemiştir [66].

4.8. Toplam Fenolik Madde

Farklı hasat zamanlarında toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların toplam fenolik madde ortalama değerleri Tablo 4.8.'de verilmiştir.

İstatistiksel değerlendirme sonucunda zeytinyağlarının toplam fenol değerlerine çeşit*hasat zamanı interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

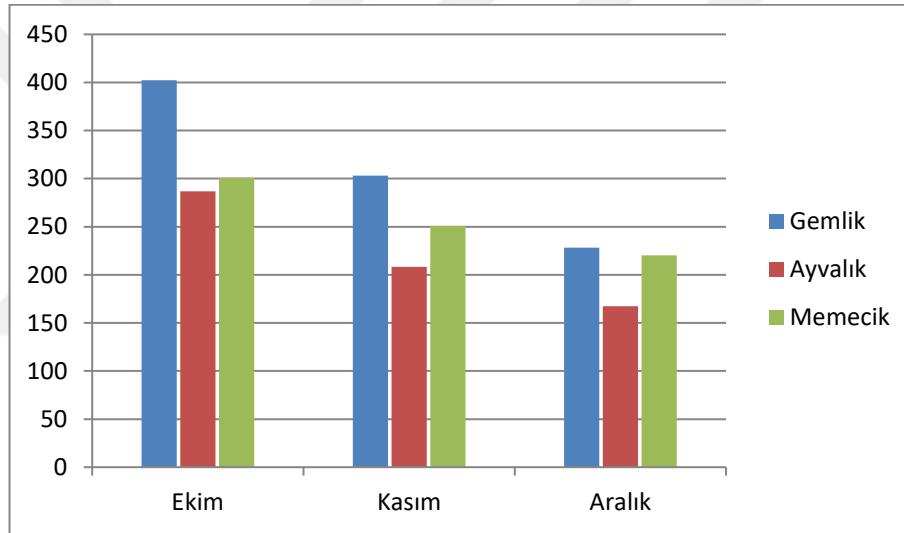
Tablo 4.8. Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarlarına ilişkin ortalamalar (mg gallik asit/kg) ve istatistiksel değerlendirmesi

Çeşit Hasat Zamanı	Toplam Fenolik Madde Miktarları (mg gallik asit/kg)		
	Ayvalık	Gemlik	Memecik
Ekim	286,81±0,86 ^c	402,21±0,49 ^c	300,65±0,51 ^c
Kasım	208,19±1,80 ^b	303,19±1,39 ^b	250,81±1,84 ^b
Aralık	167,42±1,12 ^a	228,29±2,14 ^a	220,24±1,92 ^a

*Aynı sütunda yer alan aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$).

Sonuçlar incelendiğinde toplam fenolik madde miktarı en yüksek Ekim ayında Gemlik çeşidinde belirlenirken, en düşük Aralık ayında Ayvalık çeşidinde belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarının olgunlaşma boyunca azalmasının düzensiz yağışlardan kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir.

Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının toplam fenol miktarlarının her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.8.'de verilmiştir. Olgunlaşmanın başladığı dönemlerde tüm çeşitler için toplam fenol miktarı yüksek iken, olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte bu değerlerde ciddi azalmalar gözlemlenmiştir.



Şekil 4.8. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının toplam fenolik madde içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg gallik asit/kg)

Fenolik bileşiklerin değişimi üzerine yapılan çalışmalar zeytinin olgunlaşması sırasında fenolik bileşik konsantrasyonunun yarı renklenme dönemine kadar gittikçe arttığını ve maksimum seviyeye ulaştığını daha sonra olgunlaşma devam ettikçe hızla düşüşe geçtiğini göstermiştir [2].

Skevin ve ark. (2003), zeytin çeşidi ve hasat zamanının zeytinyağının fenol bileşimi üzerine etkilerini incelemişler ve olgunlaşma düzeyi arttıkça toplam fenol ve o-difenol içeriğinin azaldığını belirlemişlerdir [108].

Beltran ve ark. (2005), yaptıkları çalışmada 3 hasat yılının ikisinde toplam fenol miktarının belirli bir olgunluğa ulaştıktan sonra arttığı daha sonra azaldığını, diğer hasat yılında ise giderek azaldığını tespit etmişlerdir [114].

Yapılan bir çalışmada hasat dönemlerinin büyük çoğunluğunda olgunluğun son aşamasında toplam fenol miktarı daha yüksek tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi, olgunlaşma sırasında su içeriğindeki değişim ve bazı fenoliklerin suda çözünmesiyle açıklanmıştır [2].

Memecik çeşidi naturel sızma zeytinyağlarının toplam fenolik madde içeriğinin 2006/2007 hasat sezonunda 106,9-171,3 mg/kg ve 2007/2008 hasat sezonunda ise 152,5-226,3 mg/kg aralıklarında olduğu İlyasoğlu (2011) tarafından saptanmıştır [55].

Büyükgök (2015) çalışmasında, 2012-2013 hasat sezonunda Ayvalık, Gemlik ve Memecik çeşitleri için erken, orta ve olgunluk dönemlerinde toplam fenol miktarını sırasıyla 62,44-78,94-55,38 mg/kg, 47,13-97,45-213,26 mg/kg, 130,86-299,92-184,11 mg/kg aralıklarında belirlerken, 2013-2014 hasat sezonunda sırasıyla 94,65-57,91-79,88 mg/kg, 100,78-219,79-234,56 mg/kg, 115,82-109,3-158,68 mg/kg aralıklarında belirlemiştir [2].

Bulgularımız literatür çalışmaları ile uyumlu bulunmuştur.

4.9. Yağ Asitleri Bileşimi

Çalışma sonucunda 14 yağ asidi tespit edilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde; zeytinyağının yağ asidi kompozisyonunun temelini oluşturan yağ asitlerinden oleik asit % 62,04-76,01, palmitik asit % 3,59-18,85, linoleik asit % 4,67-13,02 ve stearik asit %0,39-3,36 aralıklarında tespit edilmiştir. Bu yağ asitlerinin dışında zeytinyağında iz miktarda bulunan diğer yağ asitleri de Tablo 4.9.1 ve 4.9.2’de verilmiştir.

TGK’daki kalite kriterlerine göre zeytinyağlarında linolenik asit, araşidik asit ve gadoleik asit değerlerinin sırasıyla; $\leq\%1.0$, $\leq\%0.6$ ve $\leq\%0.5$ olması gerekmektedir.

Bu bakımdan Memecik çeşidinin tüm aylarda Linolenik asit ve Ekim ayında gadoleik asit miktarı, Ayvalık çeşidinin ise Ekim ayında araşidik ve gadoleik asit miktarı tebliğdeki sınır değerleri bir miktar aşmaktadır. Diğer yağ asitleri ise tüm çeşitlerde TGK tebliğine uygun belirlenmiştir. Yağ asitlerindeki değişimler yüzdeseldir, bu nedenle bir yağ asidi çeşidinin miktarı artarken diğerininki azalabilmektedir.

İstatistiksel değerlendirme sonucunda zeytinyağlarının stearik, margarik ve miristik yağ asitlerine çeşit*hasat zamanı interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer yağ asidi çeşitlerine ise interaksyonun etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Palmitik, palmitoleik, araşidik ve araşidonik yağ asitlerine çeşit ve hasat zamanının ayrı ayrı etkisi yoktur ($p>0,05$). Heptadesanoik, behenik, linoleik, linolenik, gadoleik, oleik ve lignoserik yağ asitlerine ise çeşidin etkisi bulunurken ($p<0,05$) hasat zamanının etkisi bulunamamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.9.1. Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının doymuş yağ asitleri bileşimine ilişkin ortalamalar (%) ve istatistiksel değerlendirmesi

Çeşit	Hasat Dönemi	Doymuş Yağ Asitleri Bileşimi (%)						
		Miristik asit (C14:0)	Palmitik asit (C16:0)	Margarik asit (C17:0)	Stearik asit (C18:0)	Araşidik asit C(20:0)	Behenik asit (C22:0)	Lignoserik asit (C24:0)
Ayvalık	Ekim	0,02±0,01 ^a	18,63±6,84 ^{A,a}	0,25±0,09 ^b	3,22±1,87 ^b	0,68±0,24 ^{A,a}	0,02±0,01 ^{A,b}	0,03±0,01 ^{A,b}
	Kasım	0,02±0,00 ^a	14,14±0,04 ^{A,a}	0,11±0,00 ^a	0,39±0,19 ^a	0,42±0,00 ^{A,a}	0,01±0,00 ^{A,b}	0,03±0,00 ^{A,b}
	Aralık	0,02±0,00 ^a	14,07±0,02 ^{A,a}	0,10±0,00 ^a	0,55±0,10 ^a	0,39±0,00 ^{A,a}	0,01±0,00 ^{A,b}	0,02±0,00 ^{A,b}
Gemlik	Ekim	0,01±0,00 ^a	15,04±1,43 ^{A,a}	0,15±0,01 ^a	0,55±0,32 ^a	0,53±0,05 ^{A,a}	0,01±0,00 ^{A,b}	0,03±0,00 ^{A,b}
	Kasım	0,01±0,00 ^a	13,82±0,00 ^{A,a}	0,14±0,00 ^a	3,18±0,00 ^b	0,46±0,00 ^{A,a}	0,01±0,00 ^{A,b}	0,03±0,00 ^{A,b}
	Aralık	0,01±0,00 ^a	13,59±1,51 ^{A,a}	0,15±0,02 ^a	3,36±0,31 ^b	0,51±0,05 ^{A,a}	0,02±0,00 ^{A,b}	0,03±0,00 ^{A,b}
Memecik	Ekim	0,03±0,00 ^{a,b}	15,04±1,46 ^{A,a}	0,04±0,00 ^a	2,07±0,20 ^a	0,47±0,05 ^{A,a}	0,02±0,00 ^{A,a}	0,03±0,00 ^{A,a}
	Kasım	0,02±0,00 ^a	13,81±0,07 ^{A,a}	0,04±0,00 ^a	1,87±0,00 ^a	0,44±0,00 ^{A,a}	0,02±0,00 ^{A,a}	0,03±0,00 ^{A,a}
	Aralık	0,03±0,01 ^b	18,85±3,96 ^{A,a}	0,05±0,01 ^a	1,69±1,81 ^a	0,58±0,12 ^{A,a}	0,02±0,01 ^{A,a}	0,04±0,01 ^{A,a}

*a-b: Aynı sütunda yer alan aynı harflerle belirtilen, ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir (p<0,05).

*A: Aynı sütunda yer alan aynı harflerle belirtilen, ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir (p<0,05).

*Kırmızı renkle gösterilen harfler interaksiyon etkisinin önemli olduğu gruplar olup, aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05).

Tablo 4.9.2. Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının doymamış yağ asitleri bileşimine ilişkin ortalamalar (%) ve istatistiksel değerlendirmesi

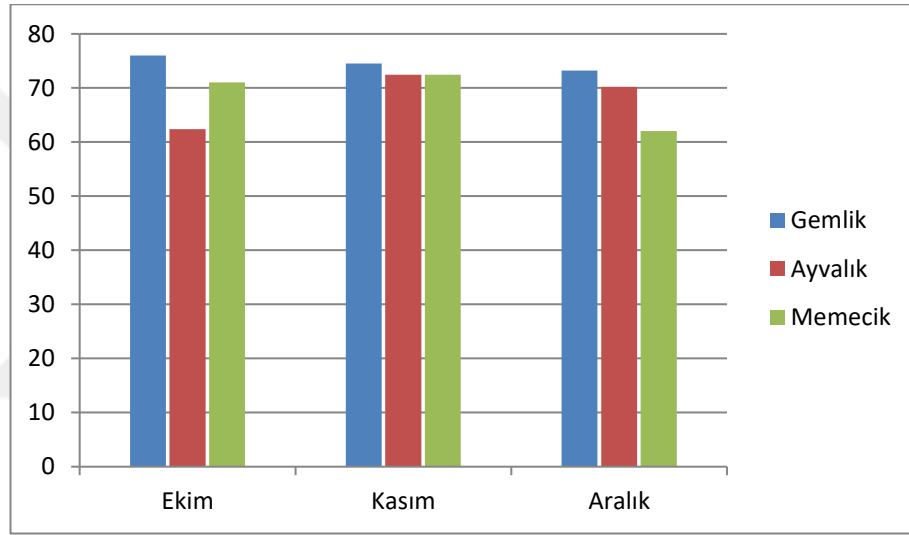
Çeşit	Hasat Dönemi	Doymamış Yağ Asitleri Bileşimi (%)						
		Palmitoleik asit (C16:1)	Heptadesanoik asit (C17:1)	Oleik asit (C18:1)	Linoleik asit (C18:2)	Linolenik asit (C18:3)	Gadoleik asit (C20:1)	Araşidonik asit (C20:4)
Ayvalık	Ekim	1,06±0,39 ^{A,a}	0,36±0,13 ^{A,a}	62,37±14,6 ^{A,a}	11,60±4,36 ^{AB,a}	1,05±0,38 ^{A,b}	0,51±0,19 ^{A,ab}	0,20±0,07 ^{A,a}
	Kasım	1,05±0,00 ^{A,a}	0,21±0,00 ^{A,a}	72,43±0,19 ^{A,a}	10,04±0,05 ^{B,a}	0,68±0,00 ^{A,b}	0,34±0,00 ^{A,ab}	0,13±0,00 ^{A,a}
	Aralık	1,18±0,00 ^{A,a}	0,21±0,00 ^{A,a}	70,18±0,07 ^{A,a}	12,15±0,01 ^{A,a}	0,67±0,00 ^{A,b}	0,32±0,00 ^{A,ab}	0,12±0,00 ^{A,a}
Gemlik	Ekim	1,34±0,13 ^{A,a}	0,27±0,03 ^{A,a}	76,01±2,57 ^{A,a}	4,67±0,46 ^{AB,b}	0,77±0,11 ^{A,b}	0,34±0,03 ^{A,b}	0,14±0,01 ^{A,a}
	Kasım	1,18±0,00 ^{A,a}	0,26±0,00 ^{A,a}	74,53±0,03 ^{A,a}	5,15±0,02 ^{B,b}	0,82±0,00 ^{A,b}	0,28±0,00 ^{A,b}	0,12±0,00 ^{A,a}
	Aralık	1,23±0,14 ^{A,a}	0,28±0,03 ^{A,a}	73,21±2,85 ^{A,a}	6,21±0,63 ^{A,b}	0,93±0,1 ^{A,b}	0,33±0,03 ^{A,b}	0,13±0,01 ^{A,a}
Memecik	Ekim	1,19±0,11 ^{A,a}	0,08±0,01 ^{A,b}	71,02±2,80 ^{A,a}	8,37±0,81 ^{AB,a}	1,06±0,1 ^{A,a}	0,42±0,04 ^{A,a}	0,16±0,02 ^{A,a}
	Kasım	0,99±0,07 ^{A,a}	0,06±0,00 ^{A,b}	72,46±0,14 ^{A,a}	8,63±0,01 ^{B,a}	1,06±0,00 ^{A,a}	0,41±0,00 ^{A,a}	0,14±0,01 ^{A,a}
	Aralık	1,38±0,29 ^{A,a}	0,10±0,02 ^{A,b}	62,04±9,43 ^{A,a}	13,02±2,72 ^{A,a}	1,45±0,31 ^{A,a}	0,55±0,12 ^{A,a}	0,19±0,04 ^{A,a}

*a-b: Aynı sütunda yer alan aynı harflerle belirtilen, ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir (p<0,05).

*A: Aynı sütunda yer alan aynı harflerle belirtilen, ortalama değerler istatistiksel olarak farklı değildir (p<0,05).

Oleik asit içeriğinde olgunlaşma dönemi boyunca dalgalanmalar gözlemlenmiştir. Gemlik türünde olgunlaşmayla azalırken, Ayvalık çeşidinde Kasım ayında artıp, Aralık ayında tekrar azalmıştır. Memecik çeşidinde ise Kasım ayında çok az bir artış görülürken, Aralık ayında azalma gözlemlenmiştir. Oleik asit miktarındaki azalmaya meyvenin yapısında bulunan enzimlerin neden olduğu düşünülmektedir.

Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının oleik asit içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.9.1.'de verilmiştir.



Şekil 4.9.1. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının oleik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Dağdelen (2008) Ayvalık, Domat ve Gemlik çeşitlerini farklı olgunluk derecelerinde incelediği çalışmasında, oleik asit içeriğini sırasıyla % 64,39-72,69, % 59,10-70,01 ve % 68,51-75,33 aralıklarında belirlemiştir. Hasat zamanlarının etkisini çeşidin etkisinden daha anlamlı bulmuştur [16].

Aşık ve Özkan (2010b), Memecik çeşidinin 6,91 olgunlaşma derecesinde oleik asit miktarını % 76,33 olarak tespit etmişlerdir [144].

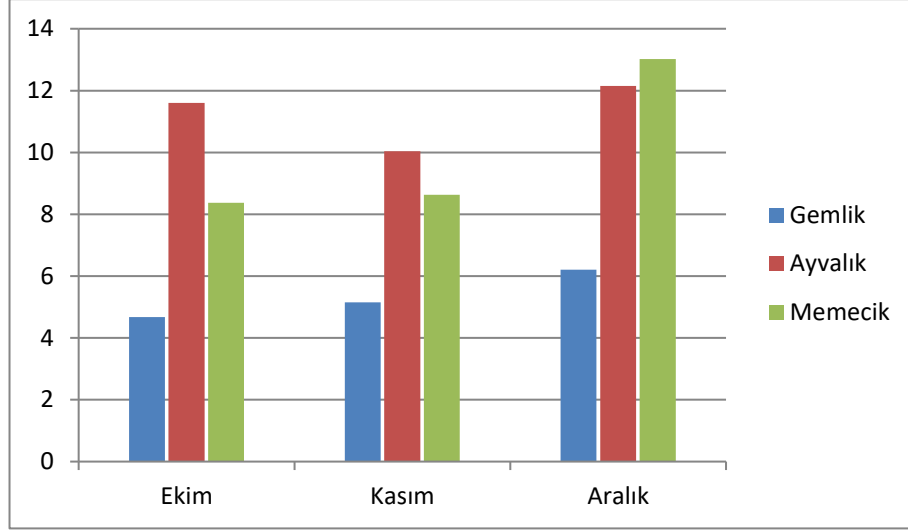
Günç Ergönül (2006), Memecik çeşidi zeytinlere ait yağ asidi kompozisyonunda Temmuz ayında ortalama oleik asit miktarını % 62,13, Ağustos ayında % 68,11, Eylül ayında ise % 72,54 olarak bulmuştur. Olgunlaşmanın başlangıcı olarak nitelendirdikleri Ekim ayında ise ortalama oleik asit miktarının azalma göstererek % 70,06'ya düştüğünü, Kasım ayında da azalmaya devam ederek % 67,81'e gerilediğini, Aralık ayında tekrar artarak % 71,78 değerine ulaştığını bildirmiştir [24].

Nergiz ve Engez (2000), Memecik çeşidinden elde ettikleri yağların oleik asit miktarını Eylül, Ekim ve Kasım ayları için sırasıyla; % 71,5, % 68 ve % 63,70 olarak belirlemişlerdir. Son hasat ayı olarak belirledikleri Aralık ayında ise oleik asit miktarının artış göstererek % 67 değerine ulaştığını bildirmişlerdir [101].

Büyükgök (2015) çalışmasında, 2013 hasat sezonunda erken, orta, olgun hasat döneminde Ayvalık ve Gemlik çeşitlerinin oleik asit miktarlarında artış tespit ederken, Memecik çeşidinde orta dönemde ufak bir azalma olgun dönemde yeniden artış tespit etmiştir. 2014 hasat sezonunda ise Ayvalık ve Memecik çeşitlerinde olgunlaşma boyunca artış gözlemlerken, Gemlik çeşidinde orta dönemde ufak bir azalma olgun dönemde yeniden artış gözlemlenmiştir [2].

Linoleik asit içeriğinde olgunlaşma dönemi boyunca genel olarak artış gözlemlenmiştir. Sadece Ayvalık çeşidinde Kasım ayında azalma görülürken, Aralık ayında tekrar artmıştır. Linoleik asidin olgunlaşmayla birlikte artışının sadece trigliserit senteziyle değil, bunun yanı sıra oleat desaturaz enziminin oleik asidi linoleik aside dönüştürmesiyle de gerçekleştiği düşünülmektedir.

Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının linoleik asit içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.9.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.9.2. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının linoleik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Günç Ergönül (2006), Memecik çeşidinin Temmuz ayında hasat edilen meyvelerinde ortalama linoleik asit miktarını % 12,21 olarak tespit etmişlerdir. Ağustos ayında bu değer düşüş göstererek % 9,67 seviyesine, Eylül ayında da azalmaya devam ederek % 7,05'e gerilemiştir. Ekim ayında hasat edilen zeytinlerden elde edilen yağlardaki ortalama linoleik asit miktarı % 9,19 olarak saptanırken, Kasım ayında artarak %13,05 olmuş, Aralık ve Ocak aylarında hasat edilen zeytinlerde ise bu değer sırasıyla % 12,78 ve azalarak % 10,45 olarak belirlenmiştir [24].

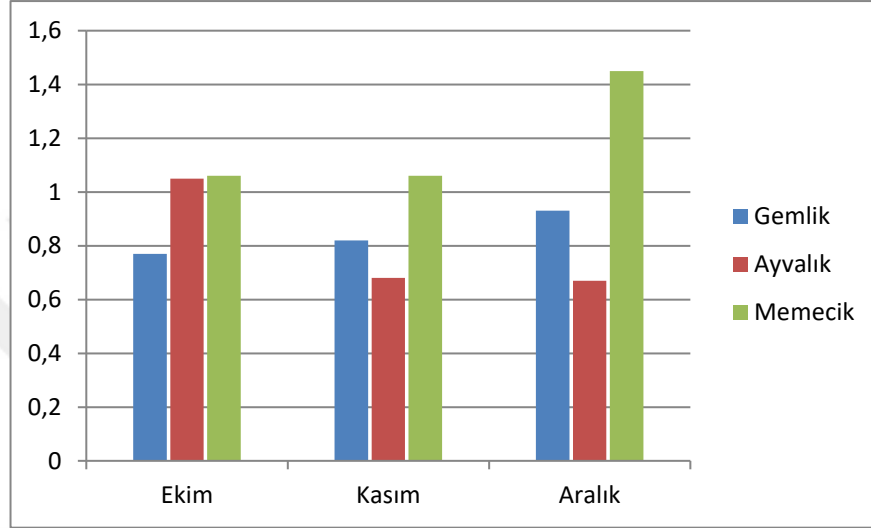
Aşık ve Özkan (2010b), Memecik zeytin çeşidinin 6,91 olgunlaşma derecesinde linoleik asit miktarını % 10,34 olarak tespit etmişlerdir [144].

Nergiz ve Engez (2000) ise Memecik çeşidi zeytinden elde edilen yağdaki ortalama linoleik asit miktarını Eylül, Ekim ve Kasım ayları için sırasıyla; % 7,70, % 11,60 ve % 15,60 olarak belirlemişlerdir. Son hasat dönemi olan Aralık ayında ise ortalama linoleik asit miktarı % 13.70 olarak belirlenmiştir [101].

Dağdelen (2008), Ayvalık, Domat ve Gemlik çeşitlerini farklı aylarda hasat ederek yağ asidi bileşimini incelediği çalışmasında çeşitlerin hepsinin olgunlaşmanın son döneminde ilk hasat dönemine göre daha yüksek linoleik asit içerdiklerini saptamıştır [16].

Linolenik asit içeriğinde olgunlaşma dönemi boyunca Gemlik ve Memecik çeşitlerinde artış görülürken, Ayvalık çeşidinde azalmıştır.

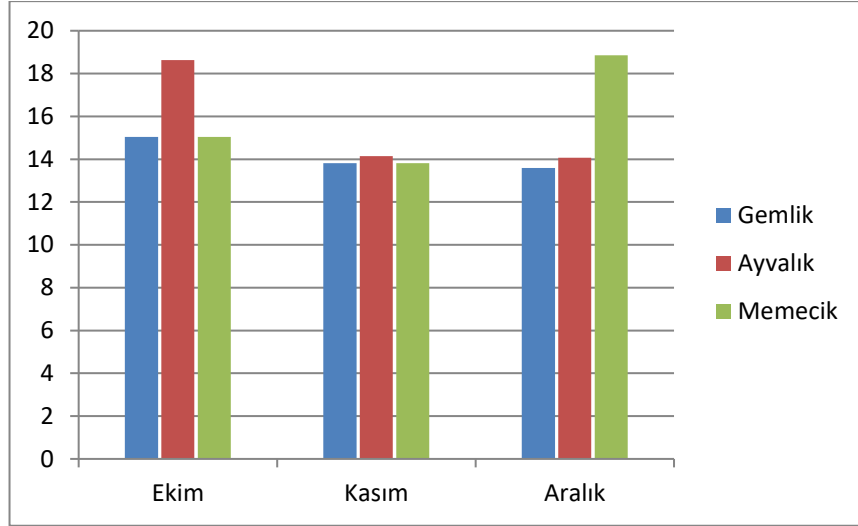
Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının linolenik asit içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.9.3.'de verilmiştir.



Şekil 4.9.3. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının linolenik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Palmitik asit içeriği Gemlik çeşidinde Kasım ayında azalırken, Aralık ayında ufak bir artış görülmüştür. Ayvalık çeşidinde olgunlaşma boyunca azalma görülmüştür. Memecik çeşidinde ise Kasım ayında azalırken, Aralık ayında artma görülmüştür.

Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının palmitik asit içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.9.4.'de verilmiştir.



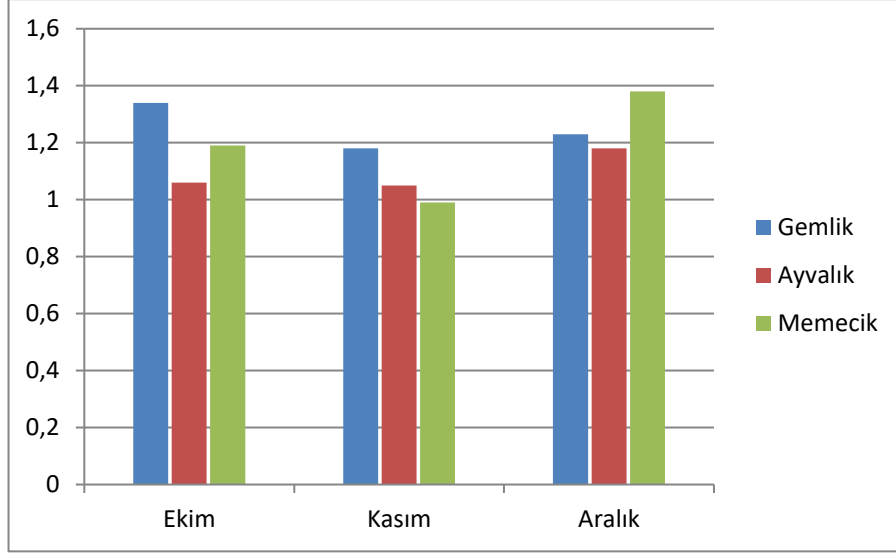
Şekil 4.9.4. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının palmitik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Nergiz ve Engez (2000), Memecik çeşidi zeytinleri Eylül, Ekim, Kasım, Aralık gibi farklı aylarda hasat ettikleri çalışmalarında zeytin meyvelerinin ortalama palmitik asit miktarlarını sırasıyla % 15, % 14,70, % 14,80 ve % 13,90 olarak bulmuşlardır [101].

Günç Ergönül (2006), Memecik çeşidi zeytinlerden elde ettiği yağlarda palmitik asit oranını Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım, Aralık ve Ocak aylarında sırasıyla % 16,36, % 15,56, % 14,52, % 15,43, % 13,17, % 12,63 ve % 11,87 olarak tespit etmiştir [24].

Aşık ve Özkan (2010b), 6,91 olgunlaşma derecesinde palmitik asit miktarını % 11,38 olarak tespit etmişlerdir. Araştırma bulgularımız hem Memecik çeşidinin incelendiği çalışmalarla hem de palmitik asidin olgunlaşmayla birlikte azaldığı rapor edilen diğer çalışmalarla uyum göstermektedir [144].

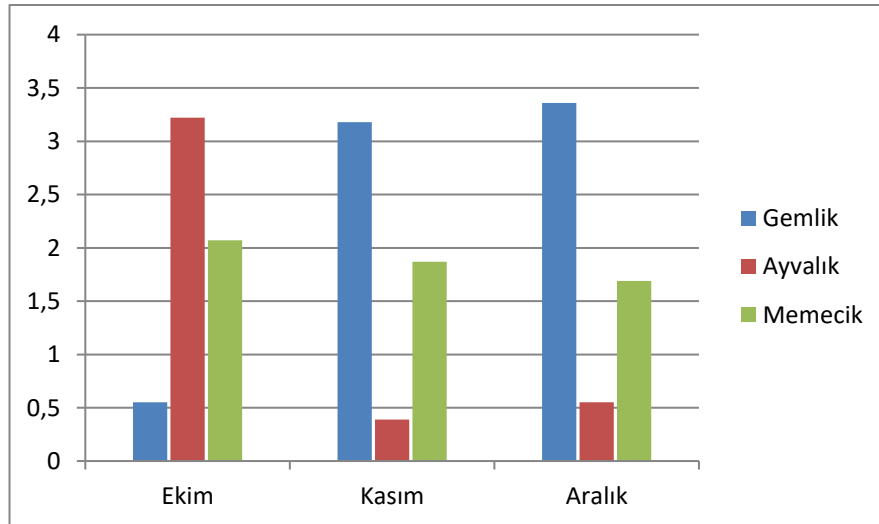
Palmitoleik asit içeriği tüm çeşitlerde Kasım ayında azalırken, Aralık ayında ufak bir artış görülmüştür. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının palmitoleik asit içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.9.5’de verilmiştir.



Şekil 4.9.5. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının palmitoleik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Stearik asit içeriğinde Gemlik çeşidinde olgunlaşma boyunca artış görülmüştür. Ayvalık çeşidinde Kasım ayında azalırken, Aralık ayında yeniden artmıştır. Memecik çeşidinde olgunlaşma boyunca azalma gözlemlenmiştir.

Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının stearik asit içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.9.6.'da verilmiştir.

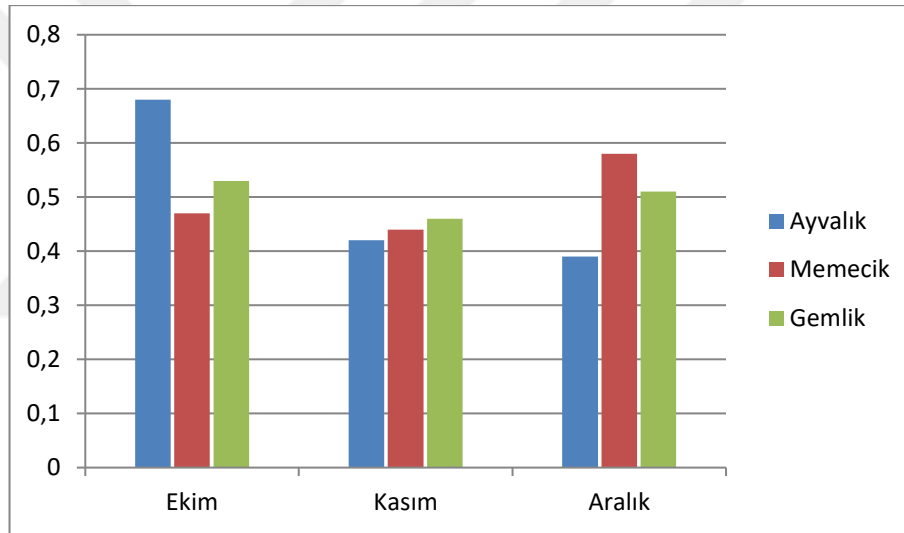


Şekil 4.9.6. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının stearik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Günç Ergönül, (2006) Memecik çeşidi zeytinlerden elde ettiği yağlarda stearik asit miktarının Temmuz (%1,46) ayından Kasım ayına (%2,63) kadar arttığını sonraki aylarda ise azalarak Ocak ayında % 2,01 değerine ulaştığını tespit etmiştir [24].

Araşidik asit içeriğinde Gemlik ve Memecik çeşidinde Kasım ayında azalma görülürken Aralık ayında tekrardan artış gözlemlenmiştir. Ayvalık çeşidinde ise olgunlaşma boyunca azalma görülmüştür.

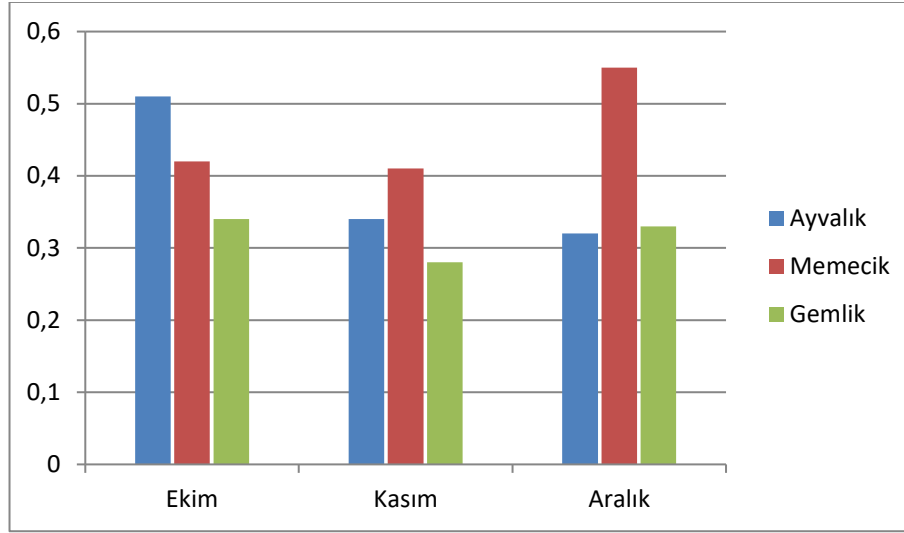
Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının araşidik asit içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.9.7.'de verilmiştir.



Şekil 4.9.7. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının araşidik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Gadoleik asit içeriğinde Gemlik çeşidinde Kasım ayında azalma görülürken Aralık ayında tekrardan artış tespit edilmiştir. Ayvalık çeşidinde olgunlaşma boyunca azalma tespit edilmiştir. Memecik çeşidinde ise Kasım ayında bir değişiklik olmazken, Aralık ayında artış tespit edilmiştir.

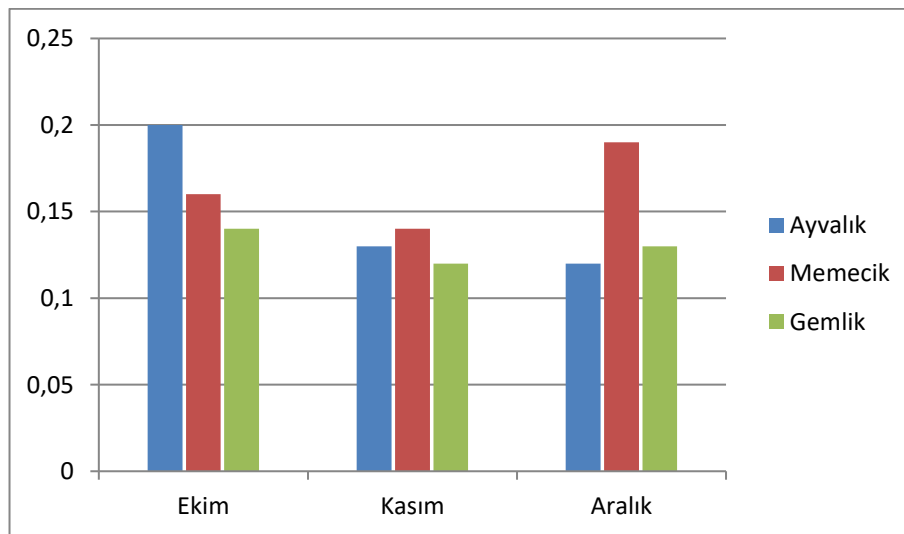
Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının gadoleik asit içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.9.8.'de verilmiştir.



Şekil 4.9.8. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının gadoleik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Araşidonik asit içeriği olgunlaşma dönemi boyunca Ayvalık çeşidinde azalmıştır. Gemlik ve Memecik çeşidinde ise Kasım ayında azalma görülürken, Aralık ayında tekrar artış görülmüştür.

Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının araşidonik asit içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.9.9.'de verilmiştir.



Şekil 4.9.9. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının araşidonik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Aşık Uğurlu (2011), Memecik zeytin çeşidinin farklı olgunlaşma dönemlerinde başlıca yağ asitlerinden palmitik asit, stearik asit, oleik asit ve linoleik asit içeriklerini sırasıyla % 12,52- 14,95, % 1,13-1,54, % 70,01- 77,6, % 7,74-13,16 olarak saptamıştır. Diğer yağ asitlerinden palmitoleik asit, margarik asit, margaroleik asit, linolenik asit ve behenik asit içeriklerini ise sırasıyla % 0,50-0,75, % 0,02-0,08, % 0,04-0,05, % 0,03-0,10, % 0,03-0,09 aralıklarında tespit etmiştir. Olgunlaşmaya bağlı en büyük değişimin oleik asit ve linoleik asit miktarlarında meydana geldiği belirlenmiştir [46].

Bulgularımızın incelenen literatürler ile uyumlu olduğu görülmüştür. Oleik asit miktarındaki farklılıkların ise farklı olgunluk periyodunda toplanmış olmasından, yetiştirme koşullarından, iklim şartlarından ve yağ asidi bileşimindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

4.10. Triglicerit Bileşimi

Farklı hasat zamanlarında toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların triglicerit kompozisyonu Tablo 4.10.'da verilmiştir.

İstatistiksel değerlendirme sonucunda zeytinyağlarının triglicerit çeşitlerine (POO hariç) çeşit*hasat zamanı interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Palmitodiolein üzerine ise çeşit ve hasat zamanının ayrı ayrı etkisi bulunmuştur ($p<0,05$).

Türk zeytinyağlarının temel trigliceritleri OOO (triolein), OOP (palmitodiolein), OOL (dioleolinolein), PLO (palmitooleolinolein) ve POP (dipalmitoolein)' dir. Bunların yanında önemli oranlarda SOO (steraodiolein) ve OLL (oleodilinolein)' de bulunmaktadır. Triolein miktarı Gemlik çeşidinde olgunlaşma boyunca artış gösterirken Ayvalık ve Memecik çeşidinde dalgalanan değerler almıştır. Bir diğer önemli triglicerit olan palmitodiolein olgunlaşma boyunca tüm çeşitlerde azalma göstermiştir.

Tablo 4.10. Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Memecik, Ayvalık zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının trigliserit bileşimine ilişkin ortalamalar (%) ve istatistiksel değerlendirmesi

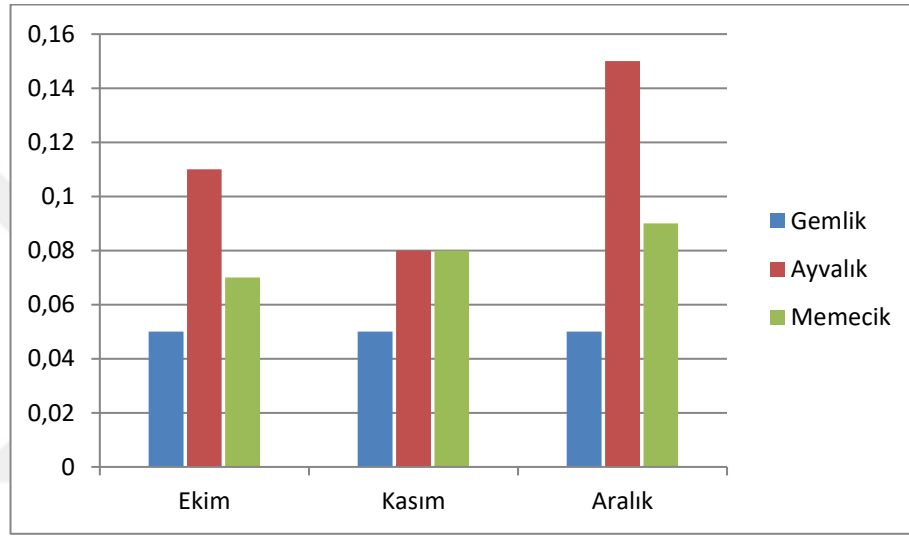
Çeşit	Hasat Dönemi	Trigliserit Bileşimi (%)							
		LLL	LOO	PLO	OOO	POO	POP	SOO	ECN42
Ayvalık	Ekim	0,11±0,01 ^b	11,86±0,37 ^a	6,52±0,03 ^a	37,77±1,08 ^b	25,60±1,12 ^{A,b}	3,48±0,26 ^b	4,51±0,01 ^c	0,46±0,01 ^a
	Kasım	0,08±0,01 ^a	12,84±0,21 ^b	6,62±0,05 ^a	38,63±0,13 ^b	23,89±0,07 ^{B,b}	3,82±0,01 ^c	3,33±0,01 ^b	0,60±0,00 ^b
	Aralık	0,15±0,00 ^c	16,66±0,04 ^c	8,23±0,09 ^b	34,44±0,01 ^a	22,44±0,30 ^{C,b}	3,16±0,04 ^a	3,25±0,04 ^a	0,61±0,00 ^b
Gemlik	Ekim	0,05±0,01 ^a	6,61±0,08 ^a	3,44±0,03 ^a	42,79±0,00 ^a	28,23±0,05 ^{A,a}	3,66±0,01 ^c	5,36±0,01 ^a	0,30±0,00 ^a
	Kasım	0,05±0,01 ^a	8,97±0,85 ^b	3,92±0,12 ^b	42,27±0,41 ^a	26,62±0,28 ^{B,a}	3,26±0,05 ^b	5,56±0,02 ^b	0,36±0,01 ^b
	Aralık	0,05±0,01 ^a	9,41±0,05 ^b	4,16±0,05 ^c	44,21±0,63 ^b	23,64±0,65 ^{C,a}	2,75±0,08 ^a	5,65±0,02 ^c	0,38±0,01 ^b
Memecik	Ekim	0,07±0,00 ^a	11,67±0,01 ^a	5,94±0,03 ^a	38,98±0,46 ^b	25,21±0,37 ^{A,b}	4,05±0,11 ^b	3,49±0,04 ^b	0,50±0,01 ^b
	Kasım	0,08±0,00 ^{a,b}	14,51±0,00 ^b	7,08±0,04 ^c	36,58±0,00 ^a	24,33±0,1 ^{B,b}	3,46±0,00 ^a	3,61±0,00 ^c	0,42±0,06 ^a
	Aralık	0,09±0,00 ^b	14,23±0,02 ^b	6,66±0,02 ^b	38,82±0,01 ^b	22,65±0,06 ^{C,b}	3,45±0,00 ^a	3,26±0,01 ^a	0,65±0,01 ^c

*Aynı sütunda yer alan aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak farklı değildir (p<0,05).

*Kırmızı renkle gösterilen harfler interaksiyon etkisinin önemli olmadığı gruplar olup, a-b: çeşit etkisini, A-C: hasat dönemi etkisini göstermektedir. Aynı sütunda yer alan farklı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak farklıdır (p<0,05).

Trilinolein içeriği olgunlaşma dönemi boyunca Gemlik çeşidinde değişiklik göstermezken, Ayvalık çeşidinde Kasım ayında azalmış, Aralık ayında tekrar artmıştır. Memecik çeşidinde ise olgunlaşma boyunca artış gözlemlenmiştir. LLL değeri tüm çeşitlerde yasal sınırın (% 0,5) altında tespit edilmiştir.

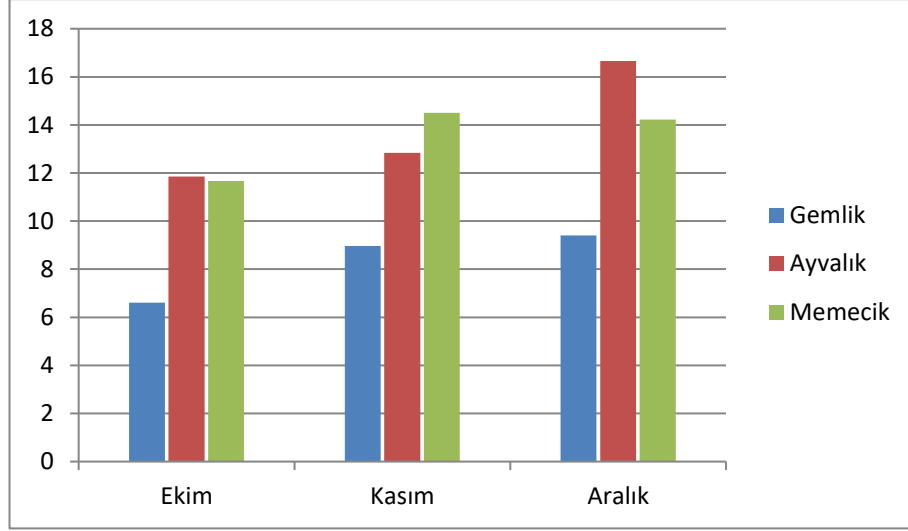
Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının trilinolein içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.10.1’de verilmiştir.



Şekil 4.10.1. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının trilinolein içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Linoleodiolein içeriği olgunlaşma dönemi boyunca Gemlik ve Ayvalık çeşidinde artarken, Memecik çeşidinde ise Kasım ayında artmış, Aralık ayında azalmıştır.

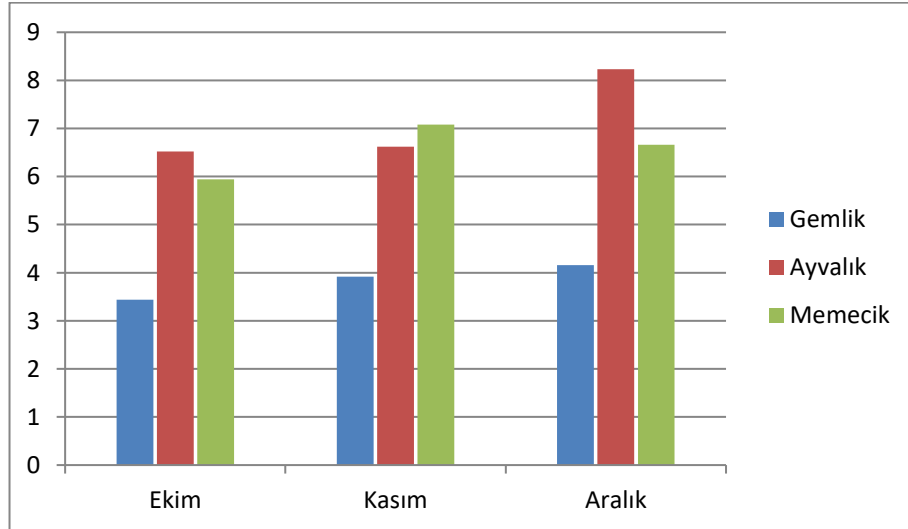
Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının diolelinolein içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.10.2’de verilmiştir.



Şekil 4.10.2. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının dioleolinolein içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Palmitoleolinolein içeriği Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinde olgunlaşma dönemi boyunca artarken, Memecik çeşidinde Kasım ayında azalmış Aralık ayında ise tekrar artmıştır.

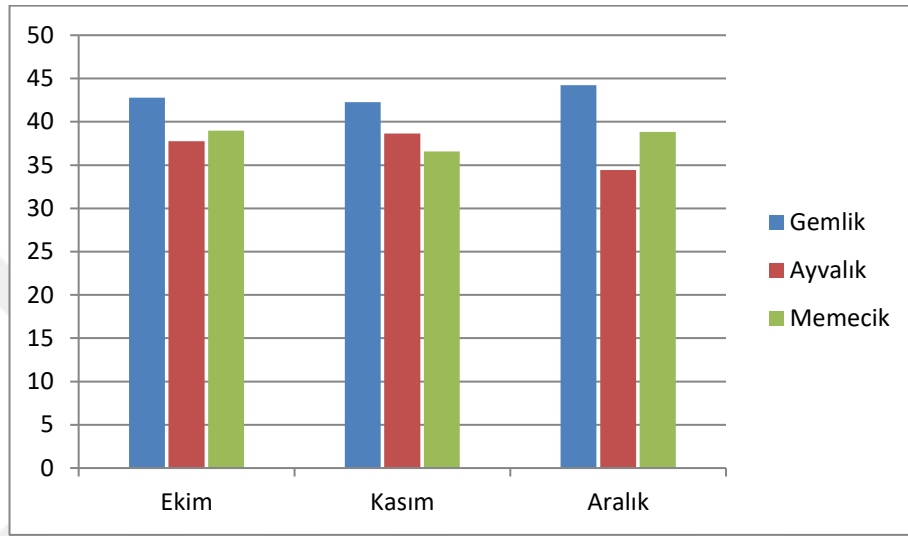
Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının palmitoleolinolein içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.10.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.10.3. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının palmitoleolinolein içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

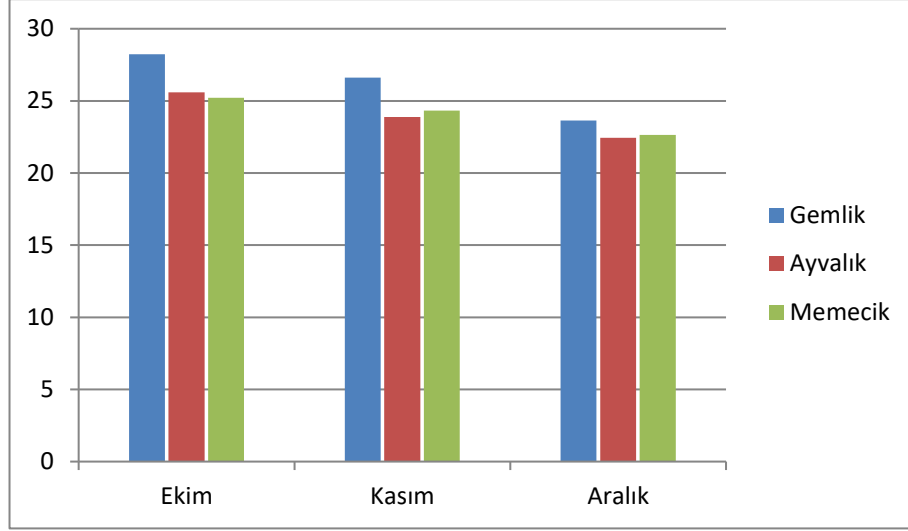
Triolein içeriği olgunlaşma dönemi boyunca Gemlik ve Memecik eşidinde Kasım ayında azalırken, Aralık ayında artmıştır. Ayvalık eşidinde ise Kasım ayında artmış, Aralık ayında tekrar azalmıştır.

Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının triolein içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği şekil 4.10.4’de verilmiştir.



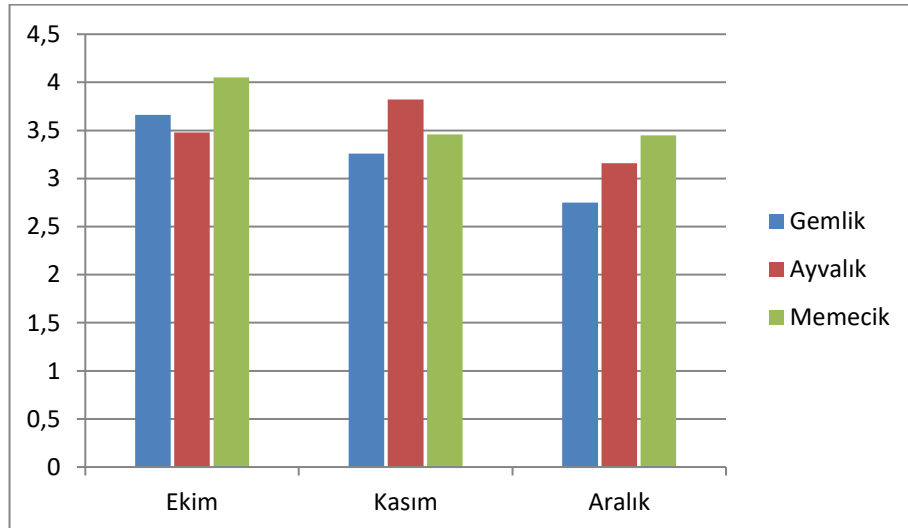
şekil 4.10.4. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının triolein içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Palmitodiolein içerikleri tüm çeşitlerde olgunlaşma dönemi boyunca azalma göstermiştir. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının palmitodiolein içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği şekil 4.10.5’de verilmiştir.



Şekil 4.10.5. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının palmitodiolin içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

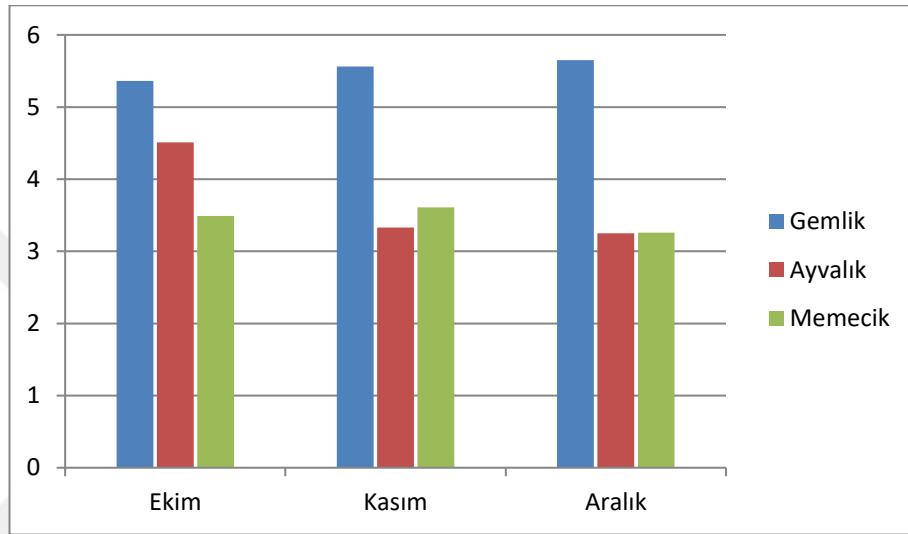
Dipalmitolein içerikleri Gemlik ve Memecik çeşidinde olgunlaşma dönemi boyunca azalırken, Ayvalık çeşidinde Kasım ayında artmış Aralık ayında ise azalmıştır. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının dipalmitolein içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.10.6’da verilmiştir.



Şekil 4.10.6. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının dipalmitolein içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Stearodioleın ıçerikleri Gemlik eşidinde olgunlaşma boyunca artarken, Ayvalık eşidinde azalmıştır. Memecik eşidinde ise Kasım ayında artmış, Aralık ayında azalmıştır.

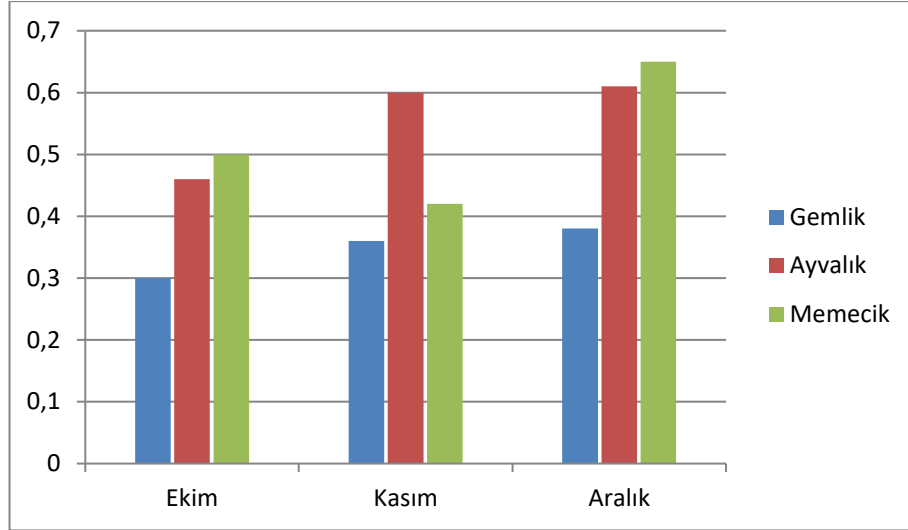
Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının sterodioleın ıçeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiğı Şekil 4.10.7’de verilmiştir.



Şekil 4.10.7. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının sterodioleın ıçeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değışimi (%)

ECN42 içeriğı Gemlik ve Ayvalık eşitlerinde olgunlaşma dönemi boyunca artış gösterirken, Memecik eşidinde Kasım ayında azalmış, Aralık ayında yeniden artmıştır.

Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının ECN42 ıçeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiğı Şekil 4.10.8’de verilmiştir.



Şekil 4.10.8. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının ECN42 içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

İlyasoğlu ve Özçelik (2011) çalışmalarında, Memecik zeytinyağlarında triolein (OOO), palmitodiolein (POO) ve dioleolinolein (LOO) trigliseritlerini sırasıyla % 61,87- 68,32, %18,25-25,82, % 6,01-9,18 aralıklarında belirlemişlerdir [55].

Sevim ve ark. (2013) Gemlik çeşidi zeytinden elde edilen yağların trigliserit kompozisyonlarını inceledikleri çalışmalarında, OOO miktarını %33,05-37,19, POO miktarını %24,56-25,52, LOO miktarını %11,3-12,98 aralıklarında belirlemişlerdir. LLL içeriğini ise Avrupa Komisyonu tarafından belirlenen % 0,5 yasal limitinin altında tespit etmişlerdir [145].

Gökçebağ ve ark. (2013) çalışmalarında, 22 çeşit zeytinyağı örneğinin trigliserit kompozisyonunu incelemişlerdir. Trigliserit değerlerini LOO, OOO, POO, PLO ve SOO için sırasıyla %13,30-16,08, % 37,27-46,36, %21,39-23,24, %4,93-7,03, %4,72-6,00 aralıklarında belirlemişlerdir. Ayrıca LLL trigliseritinin yasal sınır olan %0,5'i geçmediğini bildirmişlerdir [146].

Köseoğlu ve ark. (2017) çalışmalarında, 2 hasat yılı boyunca Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde ettikleri yağların depolama sürecinde trigliserit profilindeki değişimlerini incelemişlerdir. 2009 hasat yılında Ayvalık için 1. hasatta

OOO içeriği % 31,36-33,55 Memecik için % 33,74-39,60 aralığında, 2. hasatta Ayvalık için % 31,69-36,85 Memecik için % 28,90-38,38 aralığında belirlenmiştir. 2010 hasat yılında ise 1. hasat döneminde Ayvalık için OOO içeriği % 28,34-32,91 Memecik için % 24,65-30,90 aralığında, 2. hasat döneminde Ayvalık için % 27,60-31,15 Memecik için % 29,05-32,42 aralığında belirlenmiştir. Her iki çeşit içinde LLL değeri yasal sınırın altında bulunmuştur [147].

4.11. α -Tokoferol İçeriği

Zeytinyağının tokoferol kompozisyonunun büyük kısmını (yaklaşık %90) α -tokoferol oluşturmaktadır. Genel olarak olgunlaşma döneminin ilerlemesiyle birlikte tüm çeşitlerde α -tokoferol miktarında azalma tespit edilmiştir.

İstatistiksel değerlendirme sonucunda zeytinyağlarının α -tokoferol değerlerine çeşit*hasat zamanı interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Farklı hasat zamanlarında toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların α -tokoferol değerleri Tablo 4.11.'de verilmiştir.

Tablo 4.11. Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının α -tokoferol miktarlarına ilişkin ortalamalar ve istatistiksel değerlendirmesi

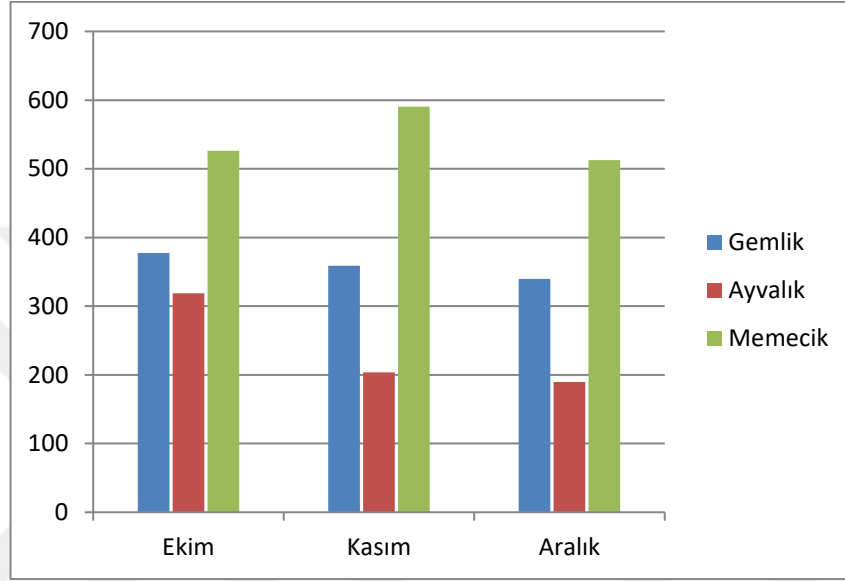
Çeşit Hasat Zamanı	α -Tokoferol Değerleri (mg/kg)		
	Ayvalık	Gemlik	Memecik
Ekim	318,79 $\pm$ 2,50 ^c	377,51 $\pm$ 2,92 ^c	526,21 $\pm$ 1,18 ^b
Kasım	203,60 $\pm$ 3,57 ^b	358,95 $\pm$ 5,30 ^b	590,38 $\pm$ 2,59 ^c
Aralık	189,59 $\pm$ 0,33 ^a	339,78 $\pm$ 0,66 ^a	512,83 $\pm$ 3,46 ^a

*Aynı sütunda yer alan aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,05$).

Sonuçlar incelendiğinde; α -tokoferol değeri en yüksek Ekim ayı Memecik çeşidinde, en düşük ise Aralık ayı Ayvalık çeşidinde tespit edilmiştir. En yüksek azalma da Ayvalık çeşidinde gözlemlenmiştir.

α - tokoferol içerikleri Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinde olgunlaşma dönemi boyunca azalırken, Memecik çeşidinde Kasım ayında artıp, Aralık ayında tekrar azalmıştır.

Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının α - tokoferol içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.11.'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının α - tokoferol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/kg)

Literatürde yapılmış çalışmalara bakıldığında genel olarak olgunlaşma ilerledikçe α - tokoferol içeriğinin azaldığına görülmektedir. Bu da bulgularımızı desteklemektedir.

Shibasaki (2005), yedi farklı dönemde hasat edilen Mission çeşidi zeytinyağlarında α - tokoferol içeriklerini; 69 mg/kg, 130 mg/kg, 136 mg/kg, 121 mg/kg, 115 mg/kg, 123 mg/kg ve 120 mg/kg olarak bildirmiştir [116].

Yousfi ve ark. (2006), Arbequina çeşidi zeytinyağında α - tokoferol içeriğini Eylül, Ekim, Kasım, Aralık ve Ocak ayları için sırasıyla 276,1 mg/kg, 243,3 mg/kg, 234,0 mg/kg, 205,5 mg/kg ve 137,5 mg/kg, Picual çeşidi zeytinyağında ise Ekim, Kasım, Aralık ve Ocak ayları için sırasıyla 273,9 mg/kg, 252,9 mg/kg, 168,9 mg/kg ve 184,7 mg/kg olarak tespit etmişlerdir [148].

Baccouri ve ark. (2008), beş farklı olgunluk seviyesinde hasat edilen Chemlali çeşidinin zeytinyağında α -tokoferol içeriğinin 3,5 olgunlaşma indeksine kadar sabit kaldığını (320 mg/kg), daha sonra olgunlaşma ile düştüğünü (214 mg/kg) bildirmişlerdir [120].

Dağdelen (2008), Ayvalık çeşidinde α -tokoferol miktarının olgunlaşma boyunca azaldığını, Gemlik ve Domat çeşitlerinin ise düzenli bir artış ya da azalış göstermediğini saptamıştır. Olgunlaşma boyunca zeytinyağının α -tokoferol miktarında tespit ettikleri bu tür dalgalanmaların çeşit, bitkinin yetiştiği bölge ve hasat şekli gibi faktörlere bağlı olarak meydana geldiğini bildirmiştir [16].

İlyasoğlu ve ark. (2009), iki ürün sezonunda Memecik ve Ayvalık çeşitlerinin kimyasal özellikleri ile diğer bileşenlerini araştırdıkları çalışmalarında Memecik çeşidinin yağlarının α -tokoferol içeriğinin yüksek olduğunu fakat diğer tokoferollerin tespit edilemediğini belirtmişlerdir. Ayvalık çeşidinin α -tokoferol miktarını 155,17-265,52 mg/kg, Memecik çeşidinde ise 198,70-326,80 mg/kg aralıklarında belirlemişlerdir [80].

Zeytinyağında α -tokoferol içeriği daha önce yapılmış çalışmalarda 132-261 mg/kg, 156-311 mg/kg, 36-130 mg/kg, 141,94-364,23 mg/kg olarak bildirilmiştir [104,149,150,151].

Arslan (2010), zeytinyağlarının çeşide göre α -tokoferol içeriğini 175,93-396,81 mg/kg arasında tespit etmiştir. Silifke lokasyonuna ait örneklerde olgunlaşma ilerledikçe α -tokoferol içeriği artarken, Gemlik çeşidinin tüm lokasyon örneklerinde ve Sarıulak çeşidinin Ceyhan lokasyonu örneklerinde α -tokoferol içeriği azalmıştır. Çeşitler arası ve yıllar arası değerlendirmede olgunlaşmanın ilerlemesiyle α -tokoferol içeriğinde önemli değişim gözlenmemiştir [66].

İlyasoğlu ve Özçelik(2011), yaptıkları çalışmada Memecik çeşidinden elde edilen naturel sızma zeytinyağlarında α -tokoferol miktarını; 2006/2007 hasat sezonunda 198,7-313,5 mg/kg, 2007/2008 hasat sezonunda 272,1-326,8 mg/kg aralıklarında tespit etmişlerdir [55].

4.12. Sterol Bileşimi

Farklı hasat dönemlerinde toplanan Ayvalık, Memecik ve Gemlik zeytinlerinden elde edilen yağlarda 15 sterol, 2 triterpendialkol tespit edilmiştir. Tüm çeşitlerde belirlenen steroller; Kolesterol, Kolestanol, 24-metilenkolesterol, kampesterol, stigma sterol, kampestanol, Δ^7 -kampesterol, $\Delta^{5,23}$ -stigma stadienol, Klerosterol, β -sitosterol, sitostanol, Δ^5 -avenasterol, $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol, Δ^7 -Avenasterol, Δ^7 -Stigmastenol, Eritrodiol, Uvaol 'dür. Brassikasterol ise hiçbir çeşitte tespit edilememiştir.

Tüm sterol içeriğinin büyük bir kısmını β -sitosterolün oluşturduğu gözlemlenmiştir. Tüm çeşitlerde Δ^7 -stigmastenol değerleri TGK yasal limitinin ($\leq 0,5$) oldukça üzerinde tespit edilmiştir. Gemlik çeşidinde toplam sterol miktarı olgunlaşma dönemi boyunca (Ekim, Kasım, Aralık) sırasıyla 1132,5 mg/kg, 1165,9 mg/kg, 1039 mg/kg, Ayvalık çeşidinde sırasıyla 1071 mg/kg, 1084,6 mg/kg, 1019,9 mg/kg, Memecik çeşidinde ise sırasıyla 1028,8 mg/kg, 1029,2 mg/kg, 1039 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Tüm çeşitlerde toplam sterol miktarı TGK'da belirtilen yasal limit içerisinde (≥ 1000 ppm) tespit edilmiştir.

β -sitosterol, Δ^5 -avenasterol, $\Delta^{5,23}$ -stigmastadienol, Klerosterol, Sitostanol, $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol sterollerinin toplamı olgunlaşma boyunca Gemlik çeşidinde Ekim, Kasım, Aralık aylarında sırasıyla 87,83 mg/100g, 88,91 mg/100g, 92,24 mg/100g Ayvalık çeşidinde sırasıyla 93,49 mg/100g, 94,21 mg/100g, 93,06 mg/100g Memecik çeşidinde ise sırasıyla 92,45 mg/100g, 93,42 mg/100g, 91,35 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında Gemlik çeşidinin tüm dönemlerinde, Memecik çeşidinin ise Ekim ve Aralık ayında TGK'nın belirlediği yasal değerin (≥ 93) altında bulunmuştur.

Farklı hasat zamanlarında toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların sterol kompozisyonu Tablo 4.12.'de verilmiştir.

İstatistiksel değerlendirme sonucunda zeytinyağlarının sterol kompozisyonuna çeşit*hasat zamanı interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0,05$).

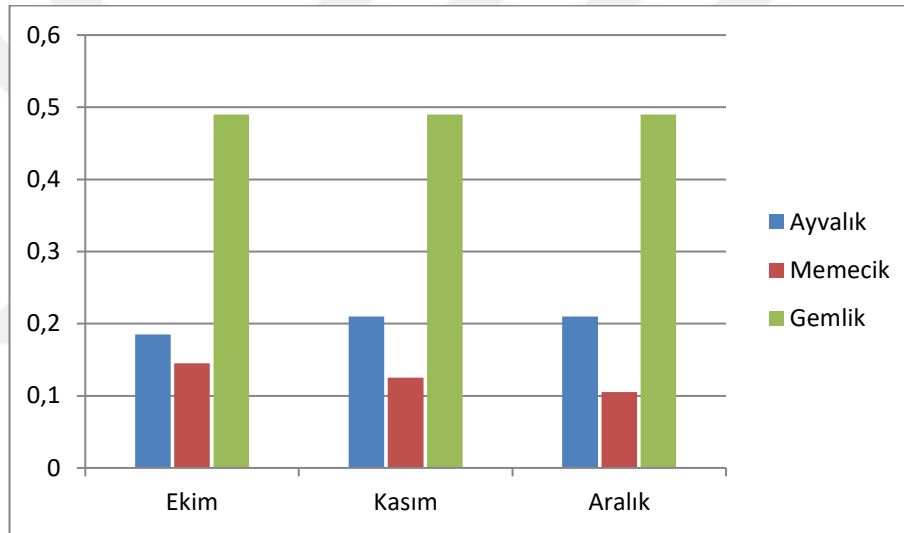
Tablo 4.12. Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının sterol bileşimine ilişkin ortalamalar (%) ve istatistiksel değerlendirme

	Çeşit	Ayvalık			Gemlik			Memecik		
	Hasat Zamanı	Ekim	Kasım	Aralık	Ekim	Kasım	Aralık	Ekim	Kasım	Aralık
Sterol Bileşimi (%)	Kolesterol	0,19±0,01 ^a	0,21±0,01 ^b	0,21±0,01 ^b	0,49±0,00 ^a	0,49±0,00 ^a	0,49±0,00 ^a	0,15±0,01 ^c	0,13±0,01 ^b	0,11±0,01 ^a
	Δ^7 -kampesterol	0,65±0,00 ^c	0,15±0,01 ^a	0,21±0,01 ^b	0,53±0,01 ^c	0,46±0,01 ^b	0,31±0,01 ^a	0,12±0,05 ^a	0,27±0,02 ^b	0,38±0,04 ^c
	Kolestanol	7,27±0,01 ^b	8,34±0,01 ^c	2,25±0,00 ^a	13,25±0,01 ^b	16,7±0,14 ^c	3,77±0,01 ^a	3,13±0,01 ^b	2,54±0,00 ^a	4,87±0,00 ^c
	24-metilen kolesterol	0,15±0,00 ^a	0,22±0,01 ^b	0,41±0,01 ^c	0,76±0,01 ^a	0,84±0,01 ^c	0,80±0,00 ^b	0,33±0,01 ^b	0,16±0,01 ^a	0,42±0,01 ^c
	Kampesterol	3,74±0,00 ^a	3,97±0,02 ^c	3,82±0,01 ^b	3,26±0,01 ^b	3,25±0,00 ^b	2,90±0,01 ^a	3,81±0,06 ^b	3,61±0,03 ^a	3,94±0,00 ^c
	Stigmasterol	0,27±0,04 ^a	0,26±0,06 ^a	0,72±0,03 ^b	0,62±0,01 ^a	0,63±0,01 ^a	1±0,01 ^b	0,95±0,01 ^b	1,05±0,00 ^c	0,17±0,01 ^a
	Kampestanol	0,17±0,02 ^b	0,11±0,01 ^a	0,28±0,01 ^c	1,64±0,01 ^c	1,24±0,01 ^b	0,57±0,01 ^a	0,27±0,02 ^a	0,28±0,01 ^a	0,51±0,01 ^b
	$\Delta^{5,23}$ -stigmastadienol	0,99±0,01 ^b	1,26±0,01 ^c	0,80±0,00 ^a	1,91±0,01 ^c	1,79±0,04 ^b	0,75±0,01 ^a	0,44±0,03 ^a	0,45±0,01 ^a	1,64±0,00 ^b
	Klerosterol	2,77±0,03 ^b	3,29±0,05 ^b	2,32±0,05 ^a	7,9±0,00 ^c	6,29±0,05 ^b	3,17±0,02 ^a	2,61±0,09 ^b	2,47±0,04 ^a	4,34±0,03 ^c
	Δ^5 -avenasterol	2,99±0,01 ^a	3,62±0,02 ^b	3,73±0,04 ^b	2,81±0,01 ^a	4,11±0,16 ^c	3,25±0,04 ^b	1,00±0,01 ^a	0,92±0,06 ^a	1,56±0,01 ^b
	β -sitosterol	84,23±0,18 ^a	84,10±0,22 ^a	84,44±0,43 ^a	67,01±0,15 ^a	71,08±0,23 ^b	80,88±0,3 ^c	86,16±0,07 ^b	88,13±0,12 ^c	80,18±0,00 ^a
	Δ^7 -Stigmastenol	0,64±0,01 ^a	0,75±0,00 ^a	0,77±0,00 ^a	3,32±0,04 ^b	3,11±0,16 ^b	1±0,28 ^a	1,05±0,07 ^a	1,07±0,18 ^a	1,15±0,03 ^a
	Δ^7 -Avenasterol	0,52±0,02 ^b	0,25±0,01 ^a	0,26±0,01 ^a	1,55±0,04 ^c	0,96±0,01 ^b	0,82±0,02 ^a	0,62±0,02 ^b	0,39±0,07 ^a	1,00±0,08 ^c
	Eritrodiol	1,56±0,01 ^b	1,44±0,01 ^b	1,01±0,01 ^a	3,84±0,09 ^b	3,98±0,07 ^b	2,07±0,23 ^a	2,25±0,07 ^b	1,12±0,18 ^a	2,29±0,01 ^b
	$\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol	0,90±0,02 ^b	0,77±0,03 ^a	0,82±0,02 ^{a,b}	3,23±0,04 ^b	1,94±0,02 ^a	1,87±0,02 ^a	0,95±0,07 ^b	0,20±0,07 ^a	1,92±0,05 ^c
	Uvaol	0,12±0,02 ^b	0,08±0,01 ^{a,b}	0,06±0,01 ^a	0,70±0,02 ^b	0,31±0,01 ^a	1,01±0,01 ^c	0,27±0,03 ^b	0,11±0,01 ^a	0,43±0,04 ^c
	Sitostanol	1,61±0,01 ^c	1,17±0,00 ^b	0,95±0,00 ^a	4,97±0,02 ^c	3,7±0,01 ^b	2,32±0,01 ^a	1,29±0,01 ^b	1,25±0,01 ^a	1,71±0,01 ^c

*Aynı satırda yer alan aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05).

Kolesterol içeriği Ayvalık çeşidinde olgunlaşma dönemi boyunca ufak artışlar gösterirken, Memecik çeşidinde azalma göstermiştir. Gemlik çeşidinde ise olgunlaşma boyunca herhangi bir değişiklik görülmemiştir. Tüm çeşitlerde TGK'nın belirlediği sınır değerin ($\leq \%0,5$) altında tespit edilmiştir. Hayvansal kaynaklı bir sterol olmasına rağmen iz miktarda da olsa bitkisel yağlarda tespit edilebilmektedir. Bu duruma zeytinyağının yapısında yüksek oranda bulunan squalen sebep olmaktadır.

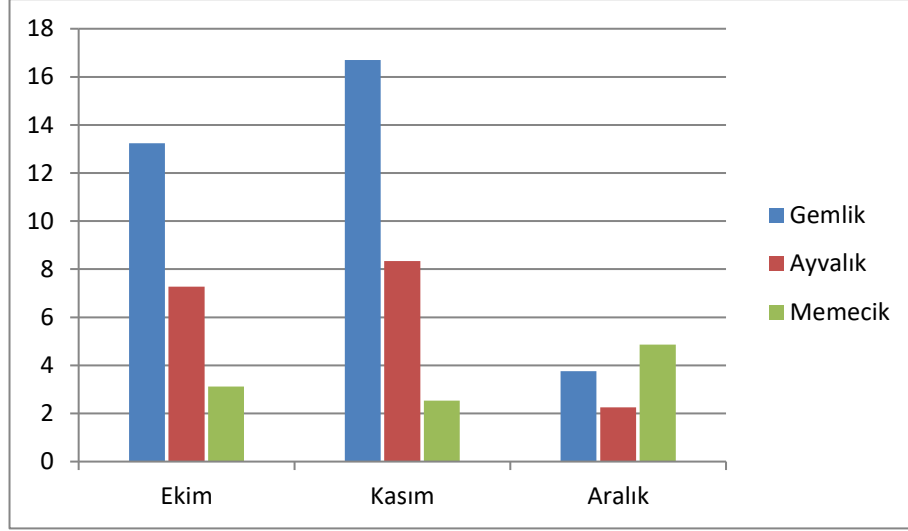
Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının kolesterol içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.12.1'de verilmiştir.



Şekil 4.12.1. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının kolesterol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Kolestanol içeriği Ayvalık ve Gemlik çeşitlerinde Kasım ayında bir artış gösterirken, Aralık ayında ciddi oranda azalma görülmüştür. Memecik çeşidinde ise Kasım ayında ufak bir azalma görülürken, Aralık ayında yeniden yükselmiştir.

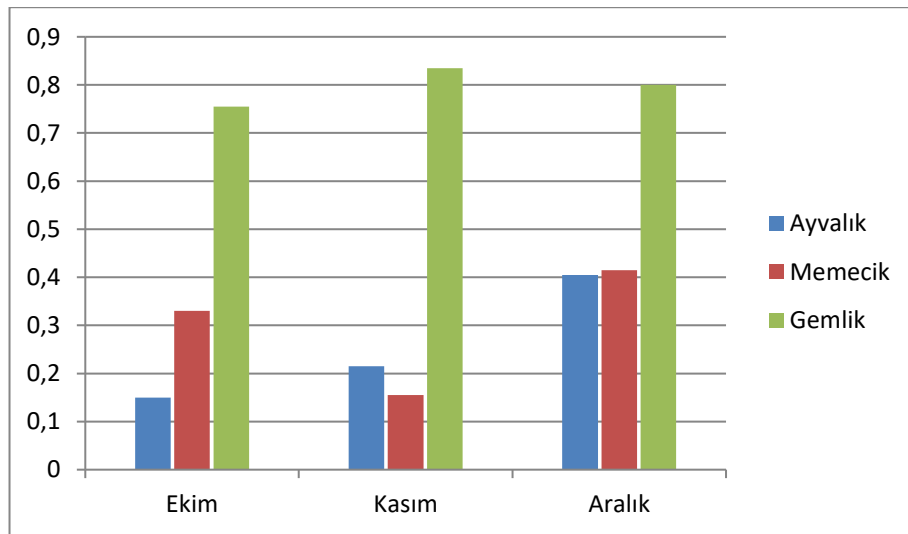
Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının kolestanol içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.12.2'de verilmiştir.



Şekil 4.12.2. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının kolestanol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

24-metilen kolesterol içeriği Ayvalık çeşidinde olgunlaşma dönemi boyunca artış göstermiştir. Gemlik çeşidinde Kasım ayında artarken, Aralık ayında ufak bir azalma göstermiştir. Memecik çeşidinde ise Kasım ayında azalmış, Aralık ayında yeniden artmıştır.

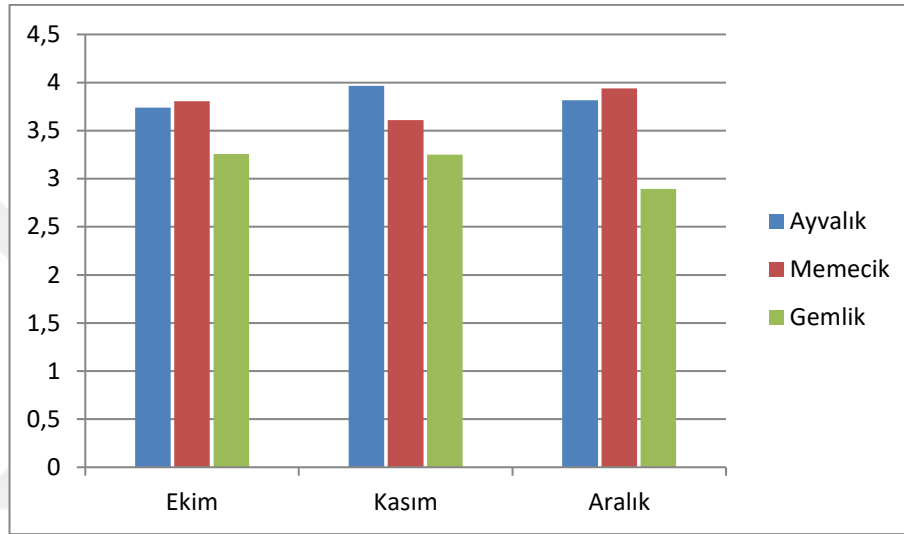
Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının 24-metilen kolesterol içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.12.3’de verilmiştir.



Şekil 4.12.3. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının 24-metilen kolesterol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

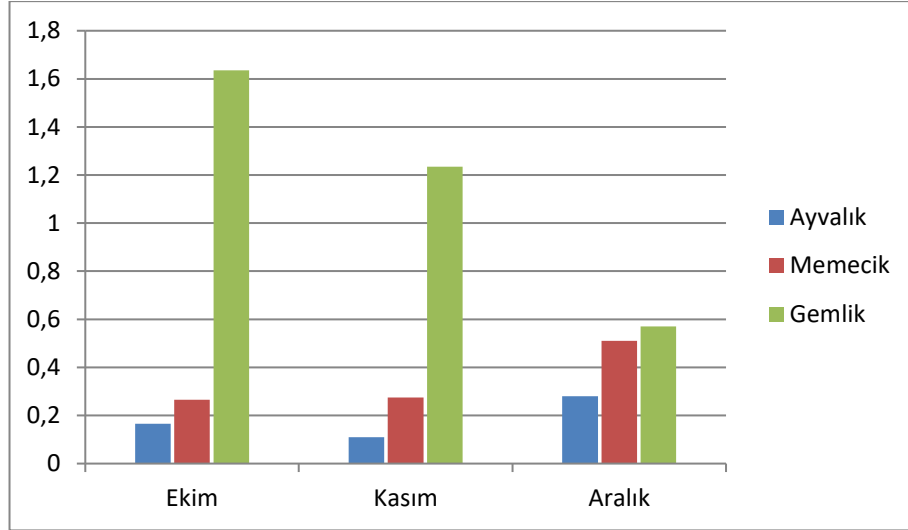
Kampesterol içeriği Ayvalık eşidinde Kasım ayında artarken, Aralık ayında ufak bir azalma göstermiştir. Gemlik eşidinde Aralık ayında azalma göstermiştir. Memecik eşidinde ise Kasım ayında azalmış, Aralık ayında yeniden artmıştır. Tüm eşitlerde TKG'nın belirlediği sınır değerin (≤ 4.0) altında tespit edilmiştir.

Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının kampesterol içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.12.4'de verilmiştir.



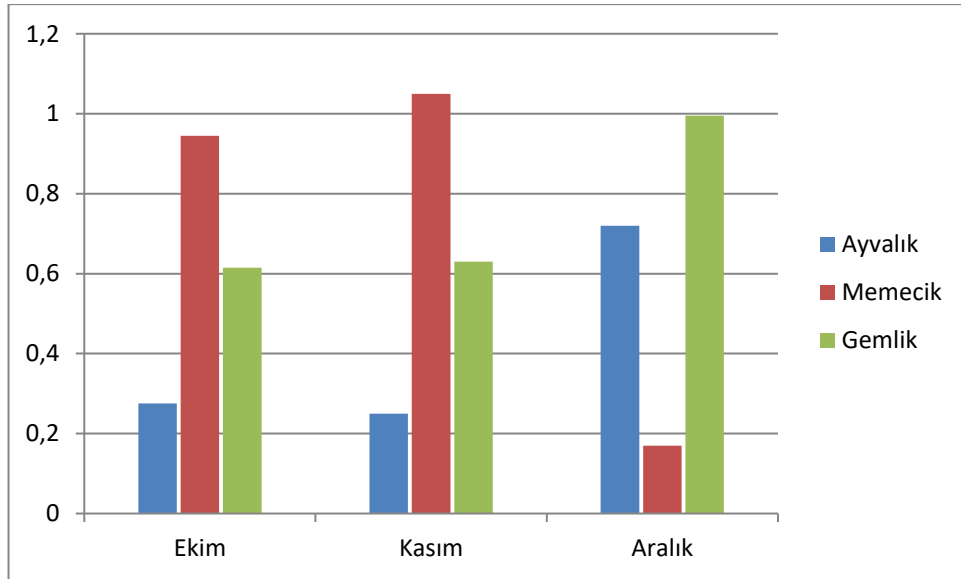
Şekil 4.12.4. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının kampesterol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değışimi (%)

Kampestanol içeriği Gemlik eşidinde olgunlaşma dönemi boyunca azalırken, Memecik eşidinde artmıştır. Ayvalık eşidinde ise Kasım da azalmış, Aralık da ise yeniden artmıştır. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının kampestanol içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.12.5'de verilmiştir.



Şekil 4.12.5. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının kampestanol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

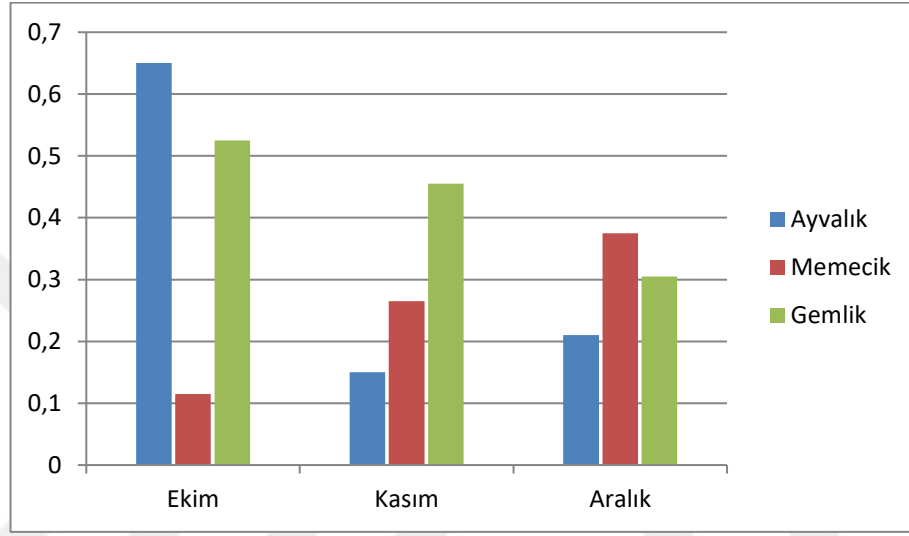
Stigmasterol içeriği Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinde olgunlaşma dönemi boyunca artarken, Memecik çeşidinde Kasım ayında azalmış Aralık ayında yeniden artmıştır. TKG’da belirtildiği gibi stigmasterol değerleri kampesterol değerlerinden düşük tespit edilmiştir. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının stigmasterol içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.12.6’da verilmiştir.



Şekil 4.12.6. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının stigmasterol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Δ^7 -kampesterol içeriği olgunlaşma dönemi boyunca Gemlik çeşidinde azalırken, Memecik çeşidinde artmıştır, Ayvalık çeşidinde ise Kasım ayında azalmış, Aralık ayında yeniden artmıştır.

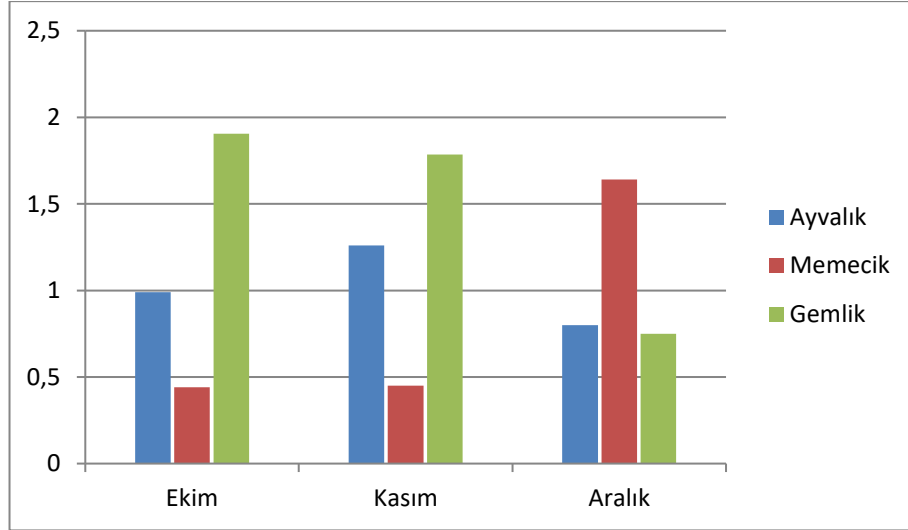
Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının Δ^7 -kampesterol içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.12.7’de verilmiştir.



Şekil 4.12.7. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının Δ^7 -kampesterol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

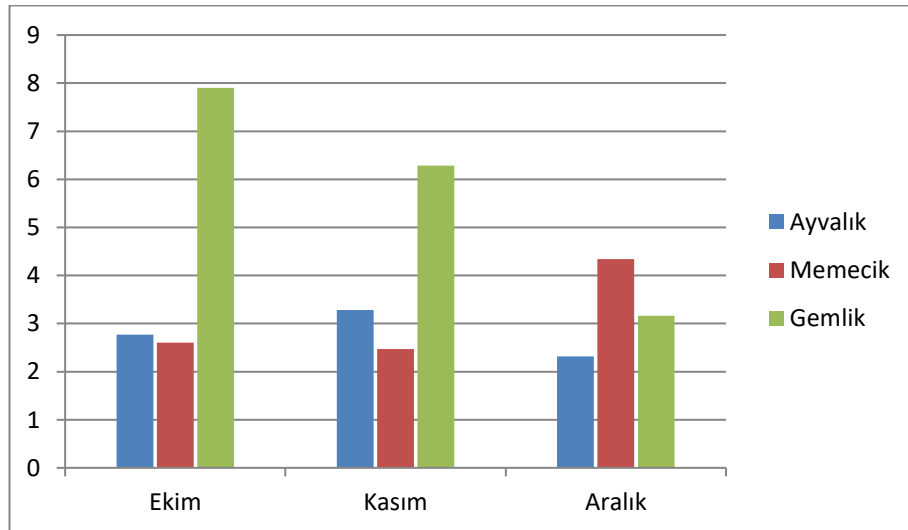
$\Delta^{5,23}$ -stigmastadienol içeriği olgunlaşma dönemi boyunca Gemlik çeşidinde azalırken, Memecik çeşidinde artmıştır, Ayvalık çeşidinde ise Kasım ayında artmış, Aralık ayında azalmıştır.

Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının $\Delta^{5,23}$ -stigmastadienol içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.12.8’de verilmiştir.



Şekil 4.12.8. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının $\Delta^{5,23}$ -stigmastadienol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

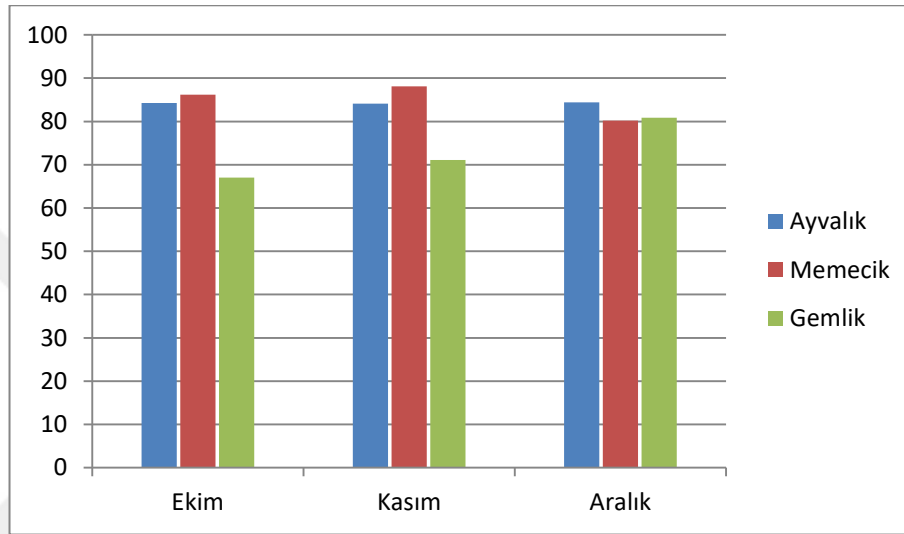
Klerosterol içeriği olgunlaşma dönemi boyunca Gemlik çeşidinde azalırken, Memecik çeşidinde Kasım ayında azalıp, Aralık ayında yeniden artmıştır. Ayvalık çeşidinde ise Kasım ayında artmış, Aralık ayında azalmıştır. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının Klerosterol içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.12.9’da verilmiştir.



Şekil 4.12.9 Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının klerosterol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

β -sitosterol içeriği olgunlaşma dönemi boyunca Gemlik çeşitinde artarken, Ayvalık çeşitinde pek değişiklik görülmemiştir. Memecik çeşitinde ise Kasım ayında artmış, Aralık ayında azalmıştır.

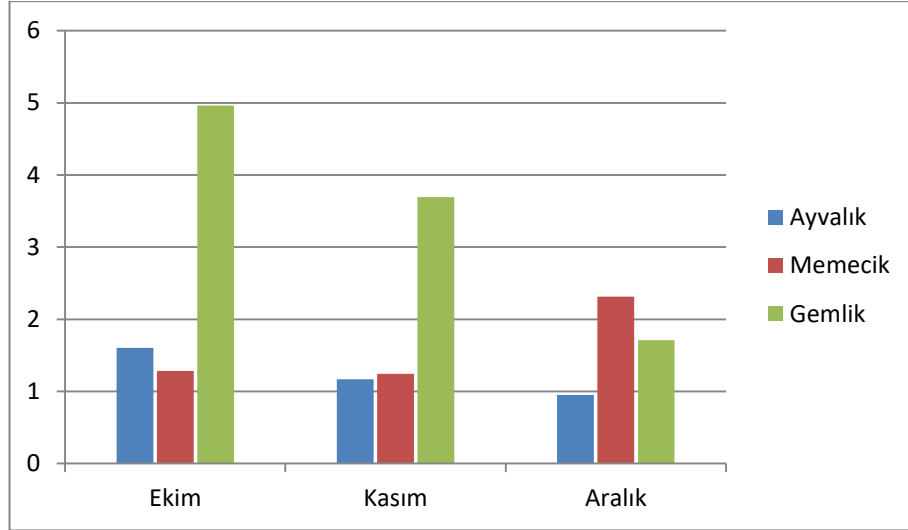
Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının β -sitosterol içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği şekil 4.12.10’da verilmiştir.



şekil 4.12.10. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının β -sitosterol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Sitostanol içeriği Gemlik ve Ayvalık eşitlerinde olgunlaşma dönemi boyunca azalırken, Memecik eşitinde Kasım ayında azalmış, Aralık ayında artmıştır.

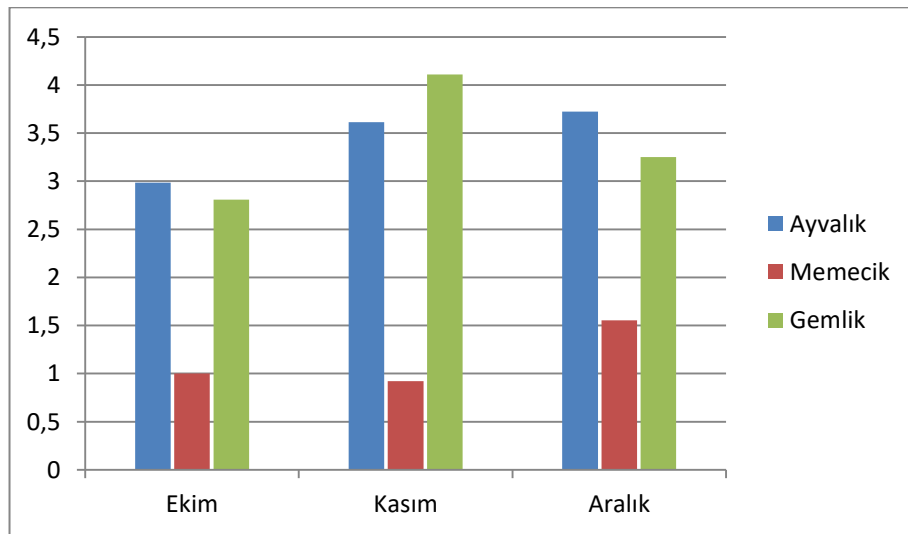
Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının sitostanol içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği şekil 4.12.11’de verilmiştir.



Şekil 4.12.11. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının sitosterol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Δ^5 -avenasterol içeriği Ayvalık çeşidinde olgunlaşma dönemi boyunca artış göstermiştir. Gemlik çeşidinde Kasım ayında artıp, Aralık ayında azalırken Memecik çeşidinde bu durumun tam tersi gözlemlenmiştir.

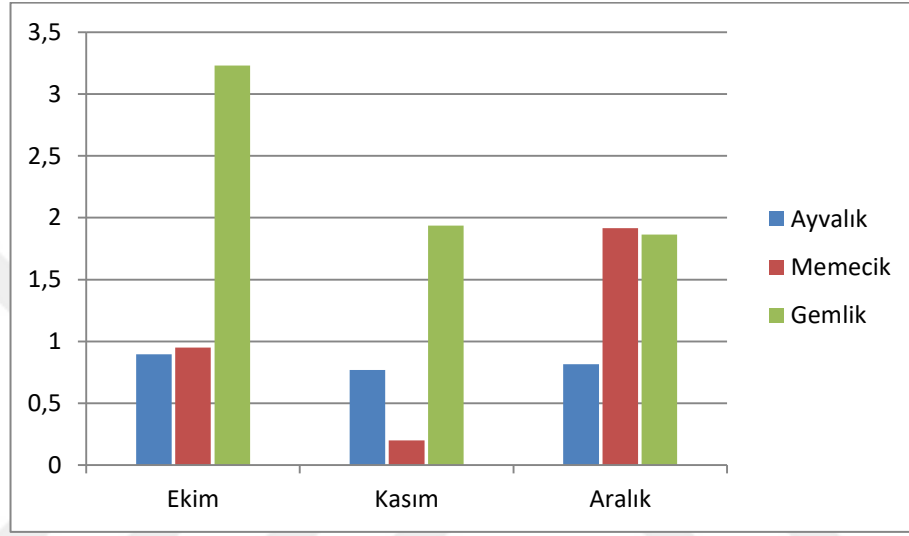
Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının Δ^5 -avenasterol içeriklerinin karşılaştırma grafiği Şekil 4.12.12.'de verilmiştir.



Şekil 4.12.12. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının Δ^5 -avenasterol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

$\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol içeriği Gemlik çeşidinde olgunlaşma dönemi boyunca azalma göstermiştir. Ayvalık ve Memecik çeşitlerinde ise Kasım ayında azalıp, Aralık ayında yeniden artmıştır.

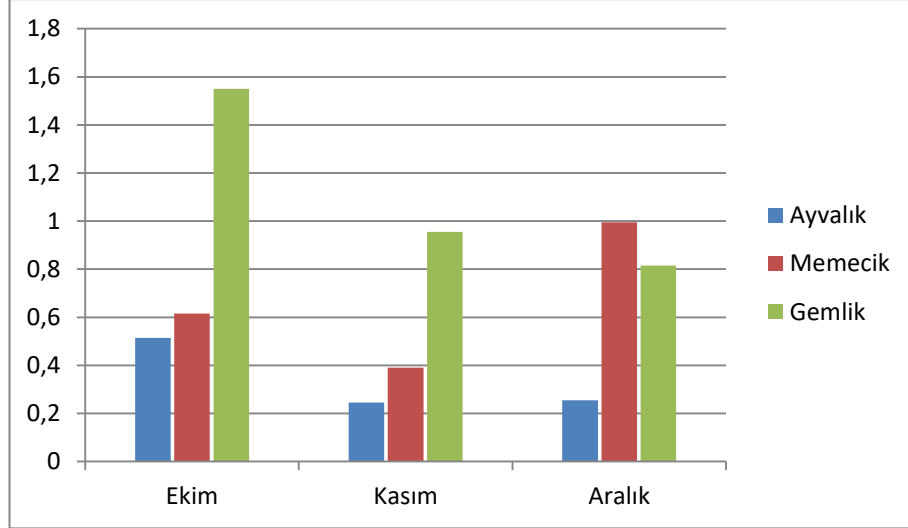
Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının $\Delta^{5,24}$ -stigma stadienol içeriklerinin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği Şekil 4.12.13’de verilmiştir.



Şekil 4.12.13. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının $\Delta^{5,24}$ -stigma stadienol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Δ^7 -stigmastenol içeriği Ayvalık çeşidinde olgunlaşma dönemi boyunca artarken, Gemlik çeşidinde azalmıştır. Memecik çeşidinde ise Kasım ayında azalmış, Aralık ayında yeniden artmıştır. Tüm çeşitlerde Δ^7 -stigmastenol miktarı TKG’nın belirttiği sınır değerden (≤ 0.5) oldukça yüksek bulunmuştur.

Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının Δ^7 -stigmastenol içeriklerinin karşılaştırma grafiği Şekil 4.12.14’de verilmiştir.

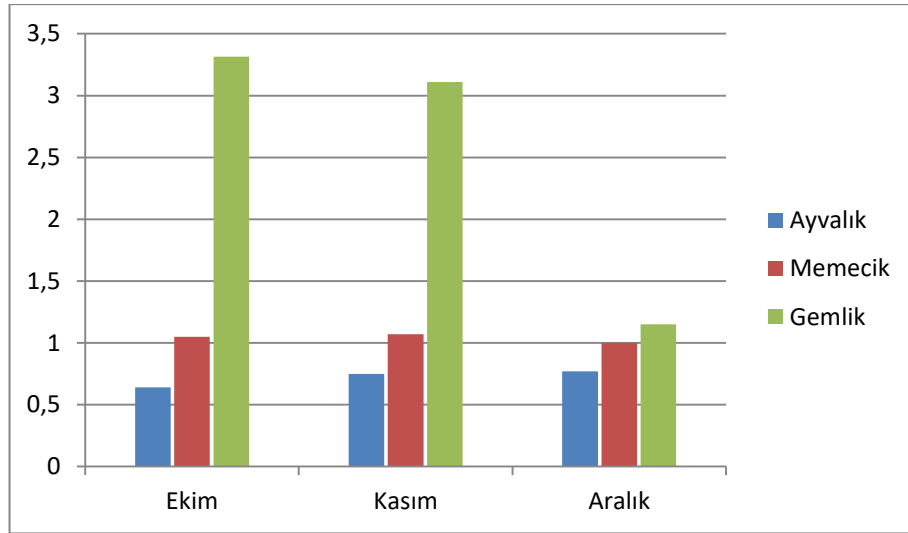


Şekil 4.12.14. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının Δ^7 -stigmastenol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Bıyıklı (2009) çalışmasında, natürel sızma zeytinyağı örneklerinde Δ^7 -stigmastenol miktarını %0,35-1,17 aralıklarında, riviera zeytinyağı örneklerinde ise %0,39-18,65 aralıklarında tespit etmiştir [52].

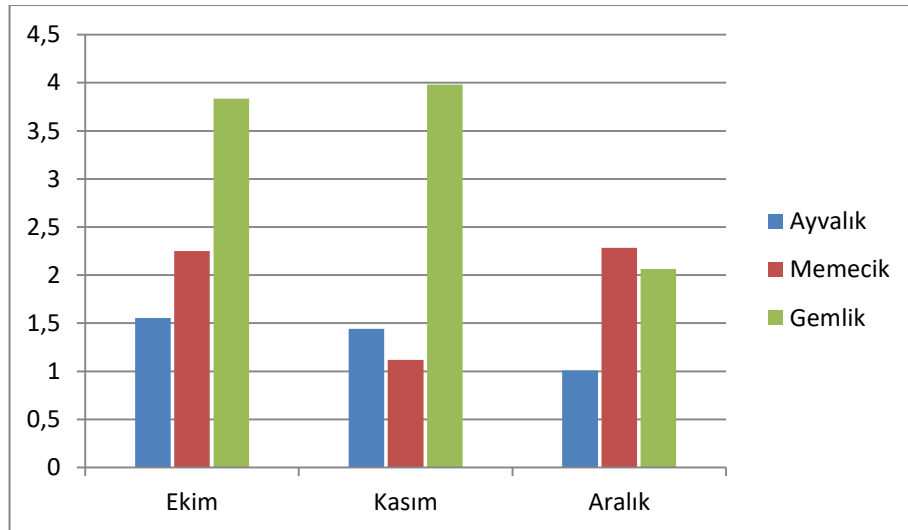
Δ^7 -avenasterol bileşiği Gemlik çeşidinde olgunlaşma dönemi boyunca azalırken, Ayvalık ve Memecik çeşitlerinde ise Kasım ayında azalmış, Aralık ayında ufak bir artış tespit edilmiştir.

Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının Δ^7 -avenasterol içeriklerinin karşılaştırma grafiği Şekil 4.12.15’de verilmiştir.



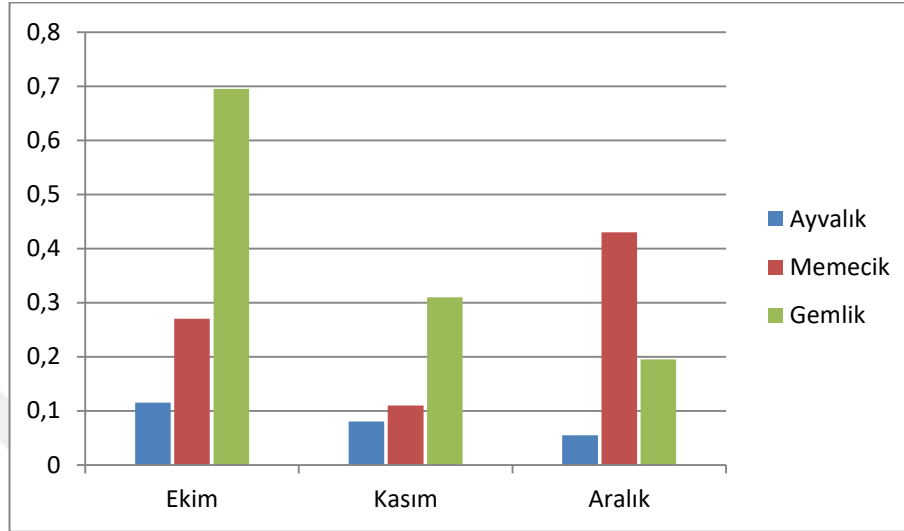
Şekil 4.12.15. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının Δ^7 -avenasterol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Eritrodiol içeriği Ayvalık çeşidinde olgunlaşma dönemi boyunca azalırken, Memecik çeşidinde Kasım ayında azalmış, Aralık ayında tekrar artmıştır. Gemlik çeşidinde ise Kasım ayında artmış, Aralık ayında azalmıştır. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının eritrodiol içeriklerinin karşılaştırma grafiği Şekil 4.12.16’da verilmiştir.



Şekil 4.12.16. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının eritrodiol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Uvaol içeriği Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinde olgunlaşma dönemi boyunca azalırken, Memecik çeşidinde ise Kasım ayında azalmış, Aralık ayında yeniden artmıştır. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının uvaol içeriklerinin karşılaştırma grafiği Şekil 4.12.17’de verilmiştir.



Şekil 4.12.17. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının uvaol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (%)

Eritrodiol ve uvaol triterpen dialkollerinin toplamı Gemlik Ekim ayı (%4,54) hariç kalan tüm dönemlerde TGK’nın belirttiği sınır değerin ($\leq$ %4.5) altında tespit edilmiştir.

Gutiérrez ve ark. (1999) çalışmalarında, zeytin meyvesinin olgunlaşması süresince genellikle β -sitosterol miktarının düşerken, Δ^5 -avenasterol miktarının yükseldiğini tespit etmişlerdir. Bazı araştırmacılar ise zeytin meyvesinin optimum hasat zamanının, β -sitosterol miktarı minimum, Δ^5 -avenasterol miktarının ise maksimum miktarda bulunduğu an olduğunu söylemektedirler [99].

Bıyıklı (2009), natürel sızma zeytinyağı örneklerinde Kolesterolü 0,05-0,57 mg/100g, Kampesterolü 0,01-0,29 mg/100g, Stigmasterolü 0,37-1,2 mg/100g, β -sitosterolü 71,71-85,56 mg/100g, Δ^5 -avenasterolü 5,47-18,22 mg/100g, Δ^7 -stigmastenolü 0,35-1,17 mg/100g, Eritrodiol+uvaol toplamını 1,1-5,47 mg/100g aralıklarında tespit etmiştir [52].

İlyasoğlu (2009), Ayvalık tipi zeytinyağlarının kampesterol içeriğini % 3,42-4,72, β -sitosterol içeriğini % 73,84-78,96, Δ^5 -avenasterol içeriğini % 15,53-22,25, toplam β -sitosterol içeriğini % 95-96,52 ve toplam sterol miktarını 2134,8-2672,5 mg/kg aralıklarında tespit etmiştir. Memecik tipi zeytinyağlarında ise kampesterol içeriğini % 4,01-5,01, β -sitosterol içeriğini % 80,76-83, Δ^5 -avenasterol içeriğini % 11,02-12,78, toplam β -sitosterol içeriğini % 94,17-95,13 ve toplam sterol miktarını 1156,6-1675,3 mg/kg aralıklarında tespit etmiştir [80].

İlyasoğlu ve ark. (2010) çalışmalarında, 2006/2007 sezonunda kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, Δ^5 -avenasterol ve klerosterolü sırasıyla %3,47-3,63 %0,18-0,32, %76,91-78,21, %17,27-18,4, %0,5-0,9 aralıklarında, 2007/2008 sezonunda sırasıyla %3,42-3,94, %0,22-0,36, %73,95-77,85, %17,99-22,17, %0,33-0,9 aralıklarında belirlemişlerdir [153].

İlyasoğlu ve Özçelik (2011) çalışmalarında, Memecik çeşidi zeytinyağlarının sterol kompozisyonunu 2006/2007 ve 2007/2008 olmak üzere 2 hasat sezonunda incelemişlerdir. Buna göre 2006/2007 sezonunda kampesterol içeriği % 4,01-5,01; β -sitosterol içeriği % 81,14-82,87; Δ^5 -avenasterol içeriği % 11,3-12,78; toplam β -sitosterol içeriği % 94,17-95,08 ve toplam sterol miktarı 1156,6-1424 mg/kg aralıklarında, 2007/2008 sezonunda kampesterol içeriği % 4,07-4,97; β -sitosterol içeriği % 80,76-83; Δ^5 -avenasterol içeriği % 11,02-12,35; toplam β -sitosterol içeriği % 94,01-94,74 ve toplam sterol miktarı 1611,9-1676,3 mg/kg aralıklarında belirlenmiştir [55].

Kıvrak (2016) çalışmasında, Ak delice zeytinyağlarında kolesterolü; %0,19, kampesterolü %0,12, stigmasterolü; %0,89, β -sitosterolü; %82,17, Δ^5 -avenasterolü; %9,58, Δ^7 -stigmastenolü; %0,44, eritrodiol+uvaol toplamını %0,85 olarak belirlemiştir [152].

Konuşkan (2017) çalışmasında, Gemlik çeşidinde kolesterol, brassikasterol, 24-metilenkolesterol, kampesterol, kampestanol, stigmasterol, Δ^7 -kampesterol, klerosterol, β -sitosterol, sitostanol, Δ^5 -avenasterol, $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol, Δ^7 -stigmastenol, Δ^7 -avenasterol ve eritrodiol+uvaol toplamını sırasıyla 0,28 mg/100g, 0,03 mg/100g, 0,12 mg/100g, 2,93 mg/100g, 0,15 mg/100g, 1,02 mg/100g, 0,03 mg/100g, 1,02 mg/100g, 84,43 mg/100g, 1,24 mg/100g, 6,42 mg/100g, 0,92

mg/100g, 0,43 mg/100g, 0,98 mg/100g, 1,68 mg/100g olarak belirlemiştir. Toplam sterol miktarını ise 1342 mg/kg olarak belirlemiştir [70].

Gümüskesen ve ark. (2003), 2002/2003 hasat sezonuna ait Ayvalık zeytinyağlarının toplam sterol miktarını 2237-2481 mg/kg, toplam β -sitosterol miktarını %94,7-95,95 ve kampesterol miktarını %1,9-3,63 aralığında tespit etmişlerdir [142].

Yapılan bir çalışmada, 2005/2006 hasat sezonunda Ayvalık zeytinyağlarının toplam sterol miktarı 1850-2430 mg/kg, β -sitosterol miktarı %94,45-95,11 ve kampesterol miktarı %3,02-3,37 aralıklarında, Memecik zeytinyağlarının toplam sterol miktarı 1145-1360 mg/kg, β -sitosterol 94,31-94,74 ve kampesterol miktarı %2,92-3,36 olarak rapor edilmiştir [154].

4.13. Fenolik Bileşik İçeriği

Zeytinyağı örneklerinde 12 farklı fenolik bileşik tespit edilmiştir. Ekim'den Aralık'a kadar olan hasat dönemlerinde bütün çeşitlerde temel de 9 fenolik bileşik tespit edilmiştir. Genel olarak fenolik bileşikler olgunlaşmayla birlikte azalma göstermiştir.

Farklı hasat zamanlarında toplanan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların fenolik bileşik içeriği Tablo 4.13.'de verilmiştir.

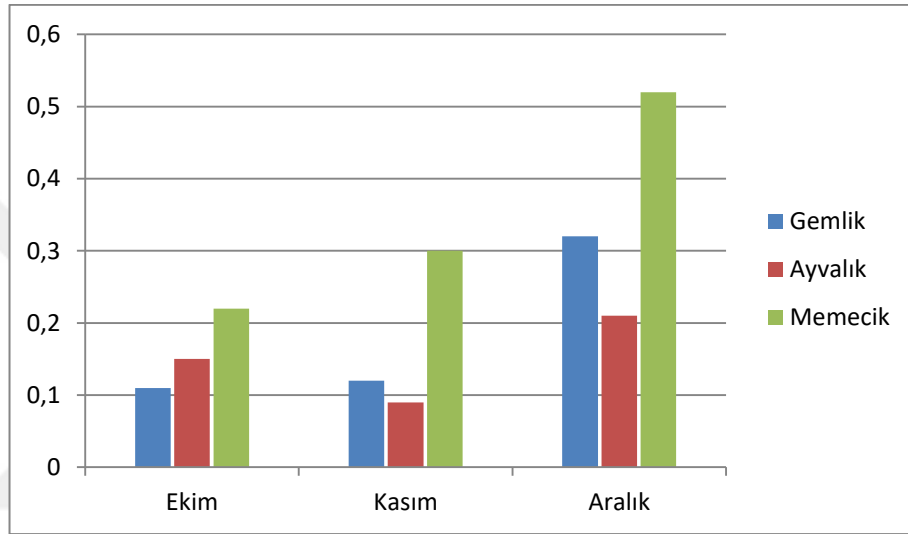
İstatistiksel değerlendirme sonucunda zeytinyağlarının fenolik bileşik içeriklerine çeşit*hasat zamanı interaksiyonunun etkisi önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.13. Farklı hasat dönemlerinde toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının fenolik bileşik içeriğine ilişkin ortalamalar (mg/100g) ve istatistiksel değerlendirmesi

Çeşit	Hasat Dönemi	Fenolik Bileşik İçeriği (mg/100g)										
		Trosol	Pinoresinol	Sirinjik asit	Oleuropein	p-kumarik asit	Ferulik asit	Kuersetin	Vanilik asit	Veratrik asit	Apigenin	Luteolin
Ayvalık	Ekim	0,15±0,00 ^b	0,47±0,02 ^a	0,33±0,00 ^a	0,81±0,10 ^a	0,03±0,00 ^a	TE	0,20±0,02 ^a	0,48±0,00 ^a	0,20±0,01 ^c	0,06±0,01 ^a	0,44±0,00 ^a
	Kasım	0,09±0,01 ^a	0,66±0,01 ^b	0,36±0,01 ^b	0,77±0,03 ^a	0,02±0,00 ^a	0,12±0,00 ^b	0,30±0,03 ^b	0,59±0,00 ^c	0,16±0,00 ^b	0,09±0,00 ^b	0,50±0,01 ^b
	Aralık	0,21±0,01 ^c	0,66±0,00 ^b	0,36±0,01 ^b	0,68±0,01 ^a	0,11±0,00 ^b	0,19±0,00 ^c	0,17±0,02 ^a	0,56±0,01 ^b	0,15±0,01 ^a	0,16±0,01 ^c	0,59±0,01 ^c
Gemlik	Ekim	0,11±0,02 ^a	1,10±0,01 ^b	0,33±0,00 ^a	1,79±0,01 ^c	0,02±0,00 ^a	0,28±0,03 ^c	0,15±0,03 ^a	0,52±0,01 ^a	0,19±0,01 ^c	0,09±0,00 ^a	0,44±0,00 ^a
	Kasım	0,12±0,01 ^a	1,06±0,01 ^b	0,37±0,00 ^b	1,55±0,07 ^b	0,003±0,00 ^a	0,18±0,01 ^b	0,29±0,00 ^b	0,60±0,01 ^c	0,16±0,00 ^b	0,11±0,01 ^b	0,60±0,01 ^b
	Aralık	0,32±0,03 ^b	0,79±0,01 ^a	0,33±0,00 ^a	0,83±0,03 ^a	0,005±0,01 ^a	TE	0,18±0,01 ^a	0,56±0,01 ^b	TE	0,27±0,00 ^c	0,72±0,00 ^c
Memecik	Ekim	0,22±0,02 ^a	1,48±0,04 ^a	0,36±0,01 ^b	3,31±0,21 ^c	0,10±0,01 ^b	0,23±0,00 ^b	0,22±0,00 ^b	0,52±0,01 ^b	0,17±0,00 ^c	0,08±0,00 ^a	0,41±0,00 ^a
	Kasım	0,30±0,06 ^b	1,58±0,00 ^b	0,35±0,00 ^b	2,97±0,01 ^b	0,07±0,00 ^b	0,14±0,00 ^a	0,17±0,01 ^a	0,51±0,00 ^b	TE	0,13±0,01 ^b	0,54±0,00 ^b
	Aralık	0,52±0,01 ^c	1,47±0,03 ^a	0,33±0,00 ^a	2,58±0,04 ^a	0,01±0,00 ^a	0,12±0,00 ^a	0,18±0,00 ^a	0,49±0,00 ^a	0,13±0,00 ^b	0,13±0,01 ^b	0,65±0,00 ^c

*Aynı sütunda yer alan aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (p<0,05).

Tirosol bileşiği Gemlik ve Memecik çeşitlerinde olgunlaşmayla birlikte artış gösterirken, Ayvalık çeşidinde Kasım ayında azalıp Aralık ayında tekrar artmıştır. Bu durumun ligstrositin tirosole dönüşümüyle ya da tirosol içeren bileşiklerin yıkımıyla ilgili olabileceği düşünülmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda da bu durum ortaya konulmuştur. Şekil 4.13.1’de Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının tirosol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişiminin karşılaştırma grafiği verilmiştir.



Şekil 4.13.1. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının tirosol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g)

Arslan (2010), zeytinyağlarının tirosol içeriğini 0,88-13,20 mg/kg arasında tespit etmiştir. Çeşitlere göre değerlendirmede olgunlaşma arttıkça Kilis yağlık çeşitlerinin tirosol içeriği artmış, Ayvalık örneklerinde ise azalmıştır. Gemlik çeşidinde ise 2. hasat döneminde tirosol içerikleri yükselmiş, 3. hasat döneminde gerilemiştir. Sarıulak örneklerinin tirosol içeriğinde olgunlaşma ile önemli bir değişim görülmemiştir [66].

Yousfi ve ark. (2006), Arbequina çeşidi zeytinyağında olgunlaşma ilerledikçe tirosol içeriğinin düştüğünü belirtmişlerdir [148].

Dağdelen (2008), Ayvalık, Domat ve Gemlik çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarında tirosol miktarını sırasıyla 0,68-1,13 ppm, 0,18-0,87 ppm ve 0,53-

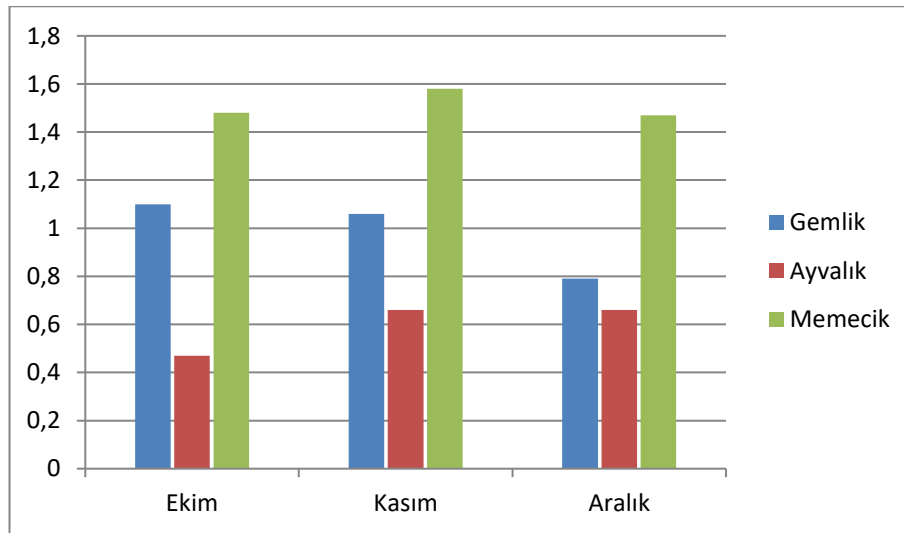
1,57 ppm olarak saptamıştır. Olgunlaşma boyunca çeşitlerin tirosol miktarında dalgalanmalar gözlemlendiğini bildirmiştir [16].

Ocakoğlu ve ark. (2009), iki hasat sezonunda (2005/2006) Memecik, Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinden elde ettikleri yağlarda tirosol miktarlarını sırasıyla; 14,17, 9,42 ve 0,67 mg/kg (2005) ve 3,31, 0,64, 0,4 mg/kg (2006) olarak tespit etmişlerdir [155].

Çanakkale’de yetişen Ayvalık çeşidi zeytinlerden elde edilen ekstra sızma zeytinyağlarında tirosol içeriği 2005 yılında 4,0 mg/kg, 2006 yılında ise 4,2 mg/kg olarak bildirilmiştir [156].

Pinoresinol bileşiği tüm çeşitlerde olgunlaşma boyunca dalgalanan değerler almıştır. Gemlik çeşidinde olgunlaşma boyunca azalırken, Ayvalık çeşidinde Ekim ayında 0.47 mg/100g iken Kasım ayında artış gösterip 0.66 mg/100g olmuş, Aralık ayında ise değişmemiştir. Memecik de ise Ekim ayında 1,48 mg/100g iken Kasım ayında 1,58 mg/100g ‘e yükselmiş, Aralık ayında tekrar 1,47 mg/100g ‘ye gerilemiştir.

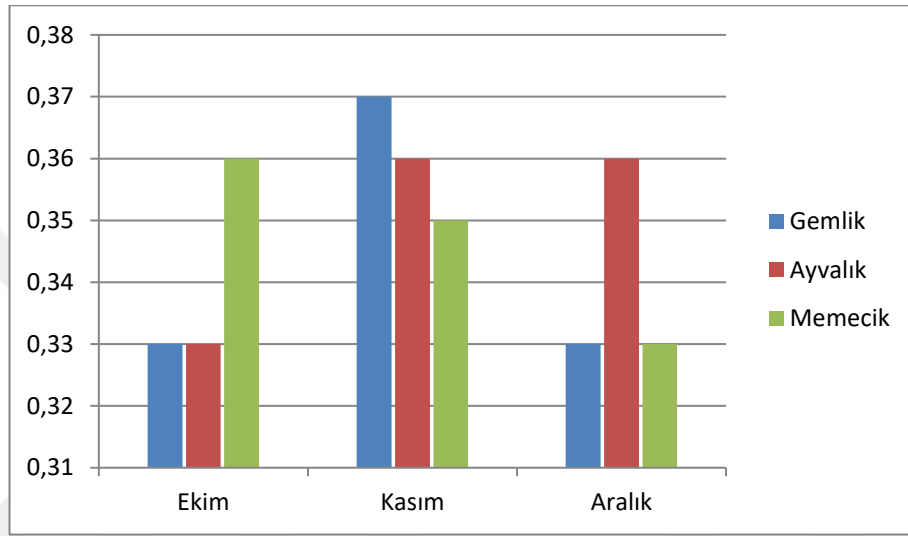
Şekil 4.13.2’de Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının pinoresinol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişiminin karşılaştırma grafiği verilmiştir.



Şekil 4.13.2. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının pinoresinol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g)

Sirinjik asit Gemlik çeşidinde Kasım ayında artarken, Aralık ayında azalmıştır. Ayvalık çeşidinde Kasım ayında artarken, Aralık ayında değişmemiştir. Memecik çeşidinde ise olgunlaşma dönemi boyunca az miktarda azalmıştır.

Şekil 4.13.3’de Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının sirinjik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişiminin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği verilmiştir.



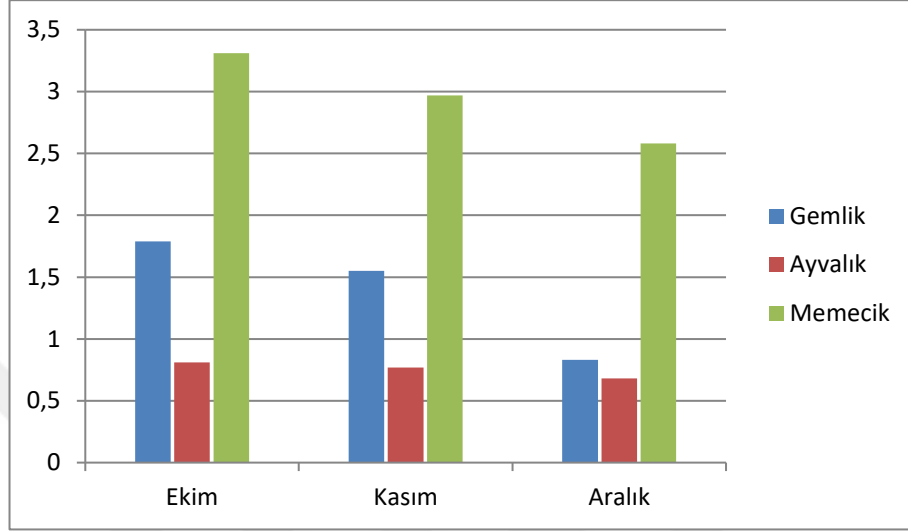
Şekil 4.13.3. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının sirinjik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g)

Arslan (2010) yaptığı çalışmada, zeytinyağlarının sirinjik asit içeriğinin 0,04-0,23 mg/kg arasında değiştiğini tespit etmiştir. Çeşitler arası kıyaslamada olgunlaşma ilerledikçe Sarıulak örneklerinde 2. hasat dönemlerinde sirinjik asit değerleri yükselmiş, 3.hasat dönemlerinde azalmıştır. Diğer örneklerde ise olgunlaşma ile değerler azalmıştır [66].

Ocakoğlu ve ark. (2009), iki hasat sezonunda (2005/2006) Memecik, Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinden elde ettikleri yağlarda 2005 sezonunda sirinjik asidi tespit edememişlerdir. 2006 sezonunda ise sırasıyla 0,09 mg/kg, 0,1 mg/kg ve 0,09 mg/kg olarak belirlemişlerdir [155].

Oleuropein bileşiği tüm çeşitlerde olgunlaşma dönemi boyunca azalmıştır. En yüksek değer olgunlaşmanın ilk dönemi olan Ekim ayında Memecik çeşidinde

belirlenirken, en düşük Aralık ayında Ayvalık çeşidinde belirlenmiştir. Şekil 4.13.4’de Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının oleuropein içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişiminin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği verilmiştir.



Şekil 4.13.4. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının oleuropein içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g)

Arslan (2010), zeytinyağlarının oleuropein içeriğini 0,00-18,85 mg/kg aralığında bulmuştur. Çeşitler oleuropein içeriklerine göre Sarıulak>Ayvalık>Kilis yağlık>Gemlik şeklinde sıralanabilir. Çeşitlere göre incelemede Gemlik çeşidinde olgunlaşma arttıkça örneklerin oleuropein içerikleri azalmıştır. Ayvalık ve Sarıulak örneklerinde 2. hasat dönemi yüksek olan oleuropein içeriği 3. hasat döneminde gerilemiştir. Lokasyonlara göre ise genelde olgunlaşma arttıkça örneklerin oleuropein içeriği düşmüş ya da önemli bir değişim olmamıştır [66].

Literatürde olgunlaşma ile oleuropein içeriğinde düşüş olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur.

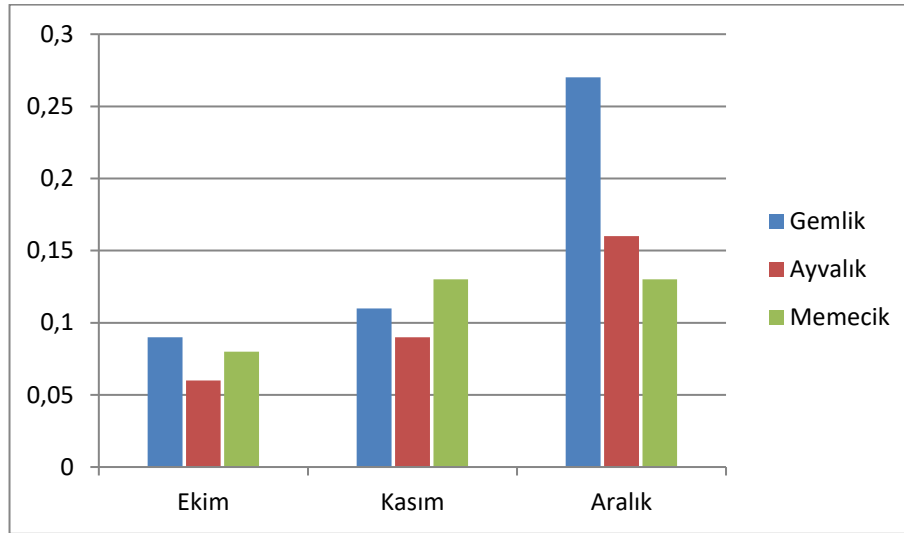
Yousfi ve ark. (2006), meyve olgunluğundaki artışla major fenolik bileşenlerin azaldığını özellikle hidroksitirosol, oleuropein ve toplam fenol içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir [148].

Dağdelen (2008), Ağustos ve Aralık ayları arasında Ayvalık çeşidine ait meyve örneklerinde oleuropein miktarını 22,15-209,58 ppm, Domat çeşidinde 0,01-53,56 ppm ve Gemlik çeşidinde ise 23,41-146,62 ppm aralıklarında tespit etmiştir. Olgunlaşma boyunca Ayvalık ve Domat çeşidinin oleuropein miktarında saptanan dalgalanmanın yanı sıra ilk hasat örneklerine göre son hasat örneklerinin daha az oleuropein içerdiği tespit edilmiştir[16].

Konuşkan (2008), Hatay Altınözü’ den dört farklı hasat döneminde temin ettiği Gemlik çeşidi zeytinyağı örneklerinde oleuropein içeriğini sırasıyla 24,4 mg/100g, 24,9 mg/100g, 18,7 mg/100g, 16,8 mg/100g olarak tespit etmiştir [60].

Apigenin bileşiği olgunlaşma dönemi boyunca genel olarak tüm çeşitlerde artmıştır. En yüksek Aralık ayında Gemlik (0,27 mg/100g) çeşidinde, en düşük Ekim ayında Ayvalık (0,06 mg/100g) çeşidinde tespit edilmiştir.

Şekil 4.13.5’de Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının apigenin içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişiminin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği verilmiştir.



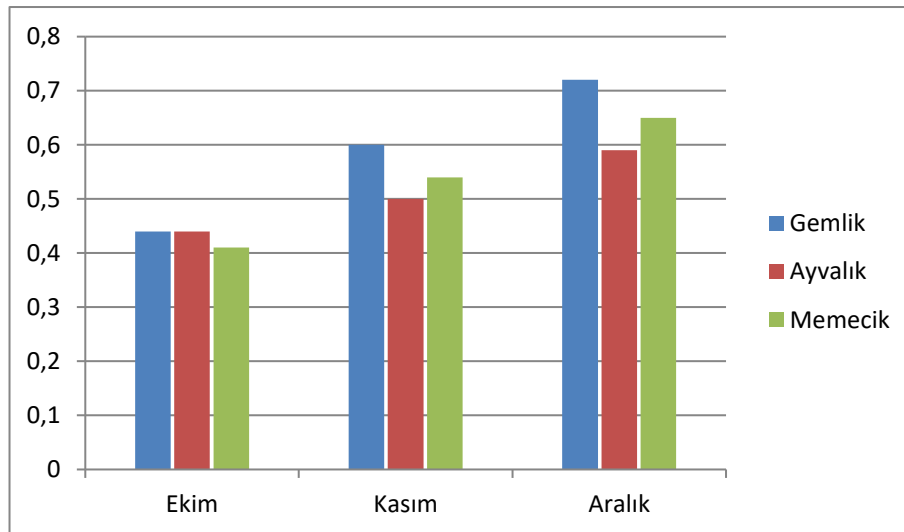
Şekil 4.13.5. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının apigenin içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g)

Arslan (2010), zeytinyağlarının apigenin içeriğini çalıştığı çeşitlerde 0.0-0.18 mg/kg aralığında tespit etmiştir. 1. hasat döneminde Gemlik ve Sarıulak çeşitlerinde ve 3. hasat döneminde Ayvalık çeşidinde apigenin içeriğini diğer çeşitlerden daha düşük bulmuştur. Çeşitler arası değerlendirmede olgunlaşmanın artmasıyla Gemlik, Kilis yağlık ve Sarıulak örneklerinin apigenin içerikleri azalırken Ayvalık çeşidinde arttığını, lokasyonlara göre de olgunlaşma ile genellikle azaldığını bildirmiştir [66].

Ocakoğlu ve ark. (2009), iki hasat sezonunda (2005/2006) Memecik, Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinden elde ettikleri yağlarda apigenin miktarlarını sırasıyla; 10.66, 4.83 ve 0.84 mg/kg (2005) ve 11.19, 4.98, 2.52 mg/kg (2006) olarak tespit etmişlerdir [155].

Dağdelen (2008) yaptığı bir çalışmada, Ayvalık, Domat ve Gemlik çeşitlerinin apigenin içeriğinin olgunlaşmayla birlikte arttığını belirtmiştir [16].

Luteolin bileşiği olgunlaşmayla birlikte genel olarak tüm çeşitlerde artış göstermiştir. En yüksek Aralık ayında Gemlik çeşidinde, en düşük Ekim ayında Memecik çeşidinde tespit edilmiştir. Şekil 4.13.6.'da Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının luteolin içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişiminin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği verilmiştir.



Şekil 4.13.6. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının luteolin içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g)

Arslan (2010) yaptığı çalışmada, zeytinyağlarının luteolin içeriğinin 0,94-6,68 mg/kg arasında değiştiğini bildirmiştir. Çeşitlere göre değerlendirmede olgunlaşmanın artmasıyla Kilis yağlık ve Ayvalık çeşitlerinde düşüş gözlenirken, diğer örneklerde önemli bir değişme olmadığını bildirmiştir [66].

Olgunlaşma ile bir miktar düşüş olduğu Konuşkan (2008) tarafından da açıklanmıştır. Hatay Altınözü' den dört farklı hasat döneminde temin edilmiş Gemlik çeşidi zeytinyağı örneklerinde luteolin içeriği 2,7-8,2 mg/100g aralığında saptanmıştır [60].

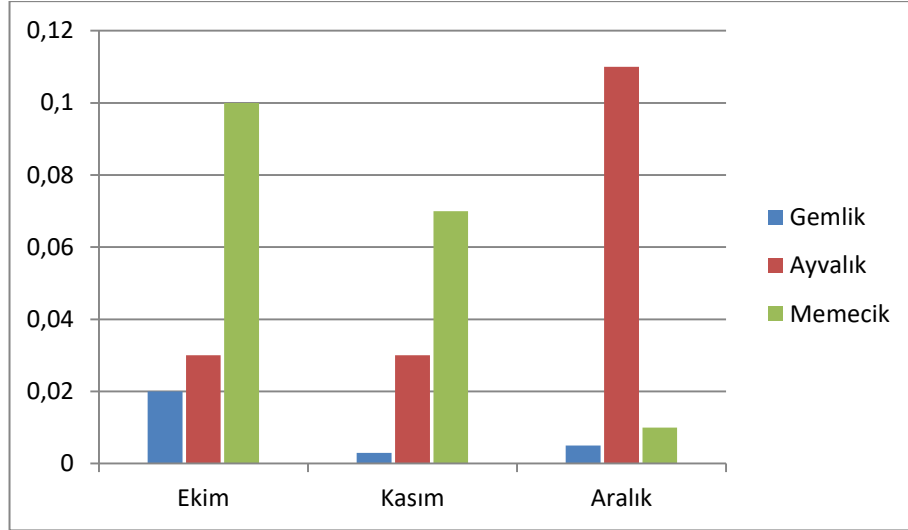
Dağdelen (2008), Ayvalık, Domat ve Gemlik çeşitlerine ait zeytinyağlarında luteolin miktarlarını sırasıyla 0,27-2,28 ppm, 0,12-1,42 ppm ve 0,28-1,74 ppm değerlerinde saptamıştır. Luteolin miktarının olgunlaşma boyunca tüm çeşitlerde arttığını belirtmiştir [16].

Ocakoğlu ve ark. (2009), iki hasat sezonunda (2005/2006) Memecik, Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinden elde ettikleri yağlarda luteolin miktarlarını sırasıyla 2,4 mg/kg, 1,38 mg/kg ve 2,27 mg/kg (2005) ve 1,91 mg/kg, 0,56 mg/kg, 0,67 mg/kg (2006) olarak tespit etmişlerdir [155].

Çanakkale'de yetişen Ayvalık çeşidi zeytinlerden elde edilen ekstra sızma zeytinyağlarında luteolin içeriği 2005 yılı için 5,0 mg/kg, 2006 yılı için 18,4 mg/kg olarak bildirilmiştir [156].

p-kumarik asit bileşiği olgunlaşma dönemi boyunca bütün çeşitlerde azalma göstermiştir. Tüm çeşitlerde en düşük miktarda tespit edilen fenolik bileşiktir. 0,1 mg/100g ile en yüksek Memecik çeşidinde tespit edilmiştir.

Şekil 4.13.7'de Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının p-kumarik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişiminin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği verilmiştir.



Şekil 4.13.7. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının p-kumarik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g)

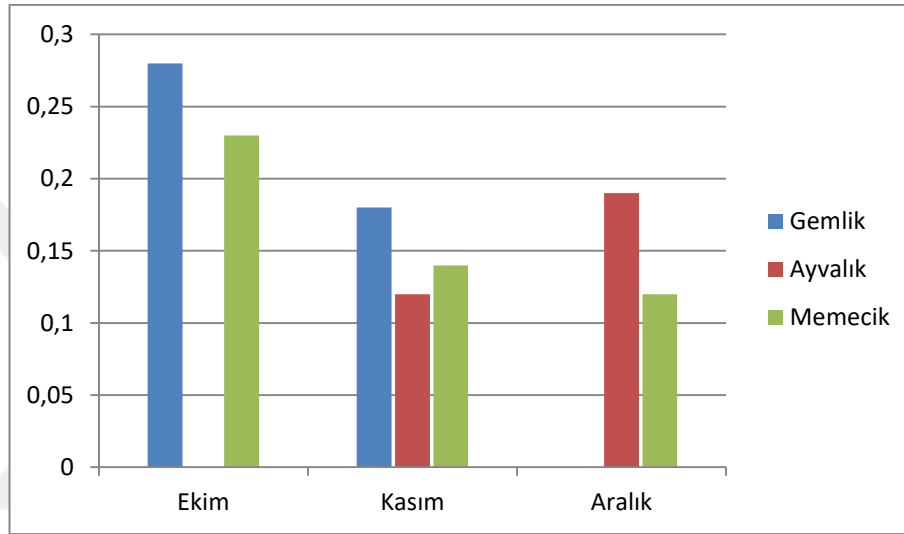
Arslan (2010), zeytinyağlarının p-kumarik asit içeriğinin 0,10-0,91 mg/kg arasında değiştiğini, çeşitler arası değerlendirmede olgunlaşma arttıkça Gemlik dışında genelde çeşitlerin p-kumarik asit içeriğinin azaldığını, ancak önemli bir değişim görülmediğini bildirmiştir. Lokasyonlar arası incelemeye göre ise Ayvalık Antalya ve Sarıulak Karaman örnekleri dışında tüm lokasyonlara ait örneklerde olgunlaşma ilerledikçe p-kumarik asit içeriğinin azaldığını belirtmiştir [66].

Ocakoğlu ve ark. (2009), iki hasat sezonunda (2005/2006) Memecik, Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinden elde ettikleri yağlarda p-kumarik asit miktarlarını sırasıyla 0,8 mg/kg, 0,12 mg/kg, 0,03 mg/kg (2005) ve 0,96 mg/kg, 0,08 mg/kg, 0,19 mg/kg (2006) olarak tespit etmişlerdir [155].

Çanakkale’de yetişen Ayvalık çeşidi zeytinlerden elde edilen ekstra sızma zeytinyağlarında p-kumarik asit içeriği 2005 yılında 2,4 mg/kg, 2006 yılında 4,3 mg/kg olarak bildirilmiştir [156].

Dağdelen (2008), zeytinyağı örneklerinde p-kumarik asit miktarını Ayvalık, Domat ve Gemlik çeşitleri için sırasıyla 0,09-0,40 ppm, 0,02-0,24 ppm ve 0,04-0,12 ppm değerlerinde tespit etmiştir [16].

Ferulik asit bileşigi Gemlik çeşidinde Kasım ayına doğru azalma gösterirken, Aralık ayında tespit edilememiştir. Ayvalık çeşidinde Ekim ayında tespit edilemezken, Kasım ayında 0,12 mg/100g, Aralık ayında 0,19 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Memecik çeşidinde ise olgunlaşmayla genel olarak azalmıştır. Şekil 4.13.8’de Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının ferulik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişiminin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği verilmiştir.

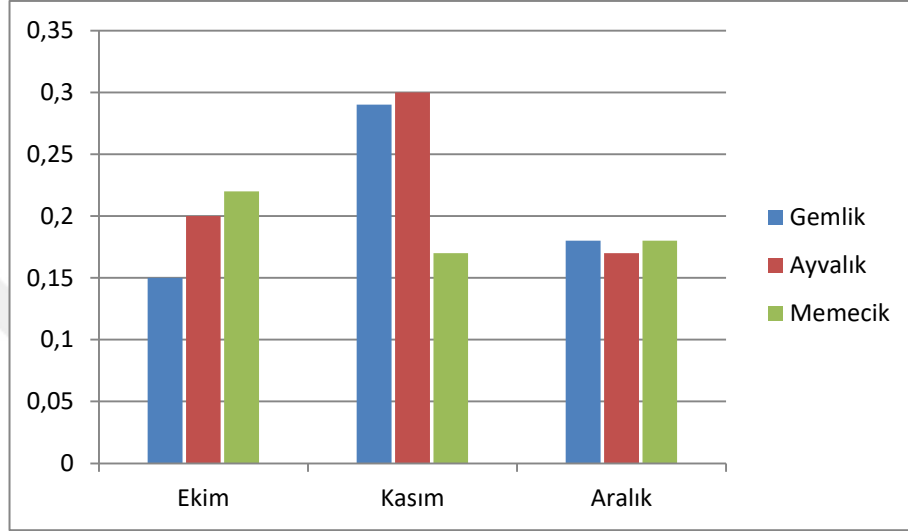


Şekil 4.13.8. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının ferulik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g)

Arslan (2010), zeytinyağlarının ferulik asit içeriğini 0,01-0,47 mg/kg arasında tespit etmiştir. Çeşitlere göre değerlendirmede olgunlaşma ilerledikçe Gemlik örneklerinde ferulik asit içeriğinde önemli bir değişme olmadığı diğer örneklerde ise artış olduğu belirlenmiştir. Sarıulak çeşidinde ise 2. hasat döneminde arttığı, 3. hasat döneminde tekrar azaldığı belirtilmiştir [66].

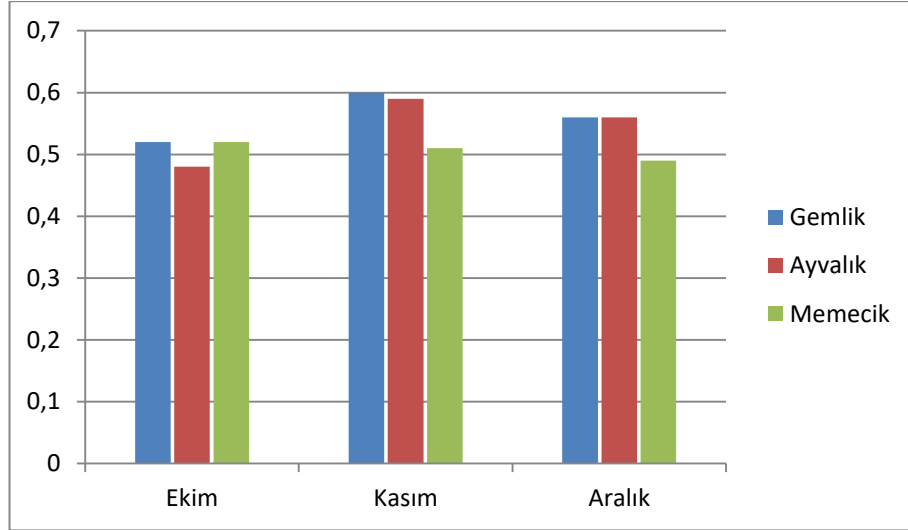
Ocakoğlu ve ark. (2009), iki hasat sezonunda (2005/2006) Memecik, Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinden elde ettikleri yağlarda ferulik asit miktarını Memecik çeşidi için 0,27 mg/kg olarak belirlerken Ayvalık ve Gemlik çeşidinde tespit edememişlerdir (2005). 2006 sezonunda ise Memecik, Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinde sırasıyla 0,28 mg/kg, 0,02 mg/kg ve 0,05 mg/kg olarak belirlemişlerdir [155].

Kuersetin bileşği olgunlaşma dönemi boyunca dalgalanan değerler almıştır. Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinde Kasım ayında artarken, Aralık ayında azalmıştır. Memecik çeşidinde ise Kasım ayında azalırken, Aralık ayında ufak bir artış gözlenmiştir. Şekil 4.13.9’da Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının kuersetin içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişiminin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği verilmiştir.



Şekil 4.13.9. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının kuersetin içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g)

Vanilik asit bileşği Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinde Kasım ayında artarken, Aralık ayında ufak bir artış göstermiştir. Memecik çeşidinde ise olgunlaşma boyunca ufak bir azalma görülmüştür. Şekil 4.13.10’da Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının vanilik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişiminin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği verilmiştir.



Şekil 4.13.10. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının vanilik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g)

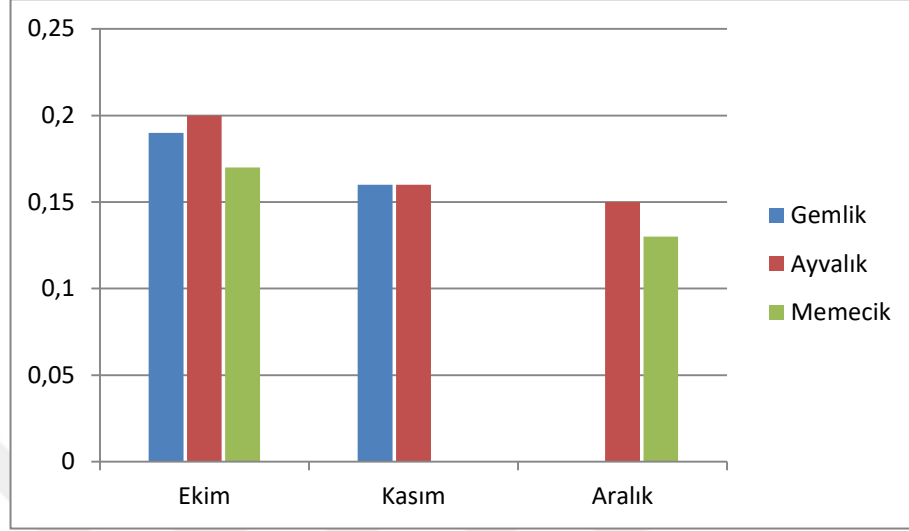
Dağdelen (2008), Vanilik asit miktarını Ayvalık, Domat ve Gemlik çeşitlerine ait zeytinyağlarında sırasıyla 0,66-1,29 ppm, 0,08-2,37 ppm ve 0,98-2,38 ppm olarak saptamıştır. Genel olarak çeşitlerde olgunlaşma boyunca saptanan düzensiz dalgalanmalara rağmen vanilik asit miktarının arttığı bildirilmiştir [16].

Arslan (2010), zeytinyağlarının vanilik asit miktarlarının 0,68-4,16 mg/kg arasında olduğunu çeşitlere göre değerlendirmede ise Ayvalık ve Sarıulak örneklerinde olgunlaşma ile önemli bir değişme olmadığını saptamıştır. Gemlik ve Kilis yağlık çeşitlerinde ise 2006 yılında olgunlaşma ile vanilik asit içeriklerinin arttığı belirtilmiştir [66].

Ocakoğlu ve ark. (2009), iki hasat sezonunda (2005/2006) Memecik, Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinden elde ettikleri yağlarda vanilik asit miktarını sırasıyla 0,07 mg/kg, 0,41 mg/kg ve 0,13 mg/kg olarak (2005) belirlemişlerdir. Diğer sezonda (2006) ise sırasıyla, 0,12 mg/kg, 0,38 mg/kg ve 0,72 mg/kg olarak bildirmişlerdir [155].

Veratrik asit Gemlik çeşidinde Kasım ayında azalmış, Aralık ayında ise tespit edilememiştir. Memecik çeşidinde Ekim ayında 0,17 mg/100g iken Kasım ayında tespit edilememiş, Aralık ayında ise 0,13 mg/100g olarak bulunmuştur. Ayvalık çeşidinde ise olgunlaşma boyunca azalma gözlenmiştir.

Şekil 4.13.11’de Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının veratrik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişiminin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği verilmiştir.

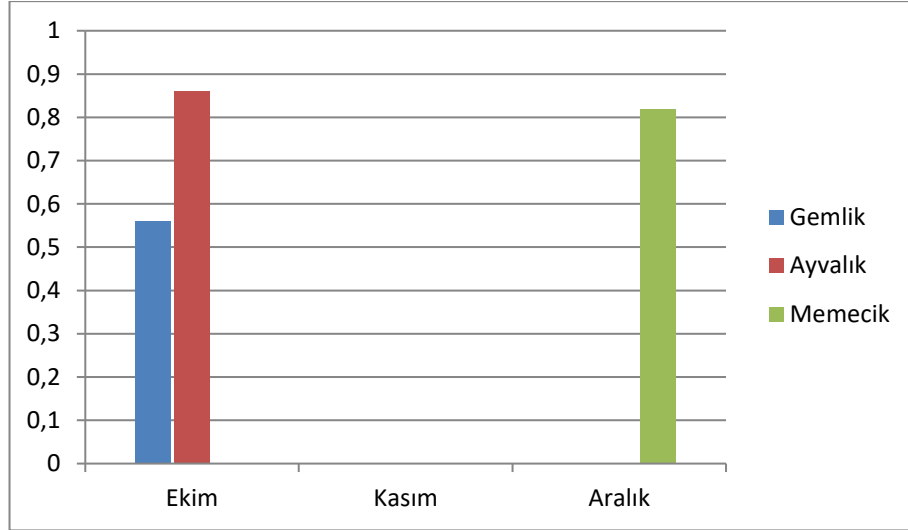


Şekil 4.13.11. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının veratrik asit içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g)

İlyasoğlu ve Özçelik (2011) çalışmalarında, Memecik çeşidi zeytinyağlarında hidroksitirosol, tirosol, hidroksitirosol asetat, p-kumarik asit, ferulik asit, luteolin ve apigenin içeriklerini sırasıyla; 0,53-14,24 mg/kg, 7,41-20,08 mg/kg, 0,51-4,67 mg/kg, 0,58-1,40 mg/kg, 0,26-0,51 mg/kg, 0,97-3,68 mg/kg, 0,8-1,39 mg/kg olarak tespit etmişlerdir [55].

Zeytinlerin olgunlaşması sırasında fenolik bileşenlerde meydana gelen en önemli değişimin oleuropein miktarında azalma, tirosol ve hidroksitirosol miktarında ise artma olduğu bildirilmiştir [64].

3-Hidroksitirosol bileşiği, Gemlik çeşidinde Ekim ayında 0,56 mg/100g, Ayvalık çeşidinde 0,86 mg/100g iken, diğer aylarda tespit edilememiştir. Memecik çeşidinde ise sadece Aralık ayında 0,82 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Şekil 4.13.12’de Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının 3-hidroksitirosol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişiminin her bir çeşit için karşılaştırma grafiği verilmiştir.



Şekil 4.13.12. Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytinyağlarının 3-hidroksitirozol içeriklerinin olgunlaşma dönemiyle değişimi (mg/100g)

Dağdelen (2008), zeytinyağı örneklerinde hidroksitirozol miktarını olgunlaşma boyunca Ayvalık çeşidinde 0,09-0,80 ppm, Domat çeşidinde 0,30-1,15 ppm ve Gemlik çeşidinde 0,16-0,63 ppm aralıklarında tespit etmiştir. Olgunlaşma boyunca ise tüm çeşitlerde dalgalanmalar olduğunu bildirmiştir [16].

Arslan (2010), zeytinyağlarında hidroksitirozol içeriğinin 0,21-3,88 mg/kg arasında değiştiğini, çeşitler arası değerlendirmede olgunlaşma arttıkça Ayvalık ve Gemlik örneklerinde azaldığını, Ayvalık çeşidinde 2. hasat döneminde arttığını, 3. hasat döneminde tekrar azaldığını ayrıca Sarıulak örneklerinde 3. hasat döneminde değerlerin yükseldiğini bildirmiştir [66].

Yine olgunlaşma ile hidroksitirozol içeriğindeki düşüş Konuşkan (2008) tarafından da belirtilmiştir. Hatay Altınözü’ den dört farklı hasat döneminde temin edilmiş Gemlik çeşidi zeytinyağı örneklerinde hidroksitirozol içerikleri 15,7 mg/100g, 18,4 mg/100g, 14,2 mg/100g, 8,9 mg/100g olarak bulunmuştur [60].

Ocakoğlu ve ark. (2009), iki hasat sezonunda (2005/2006) Memecik, Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinden elde ettikleri yağlarda hidroksitirozol miktarını sırasıyla 2,32 mg/kg, 3,02 mg/kg, 1,1 mg/kg (2005) ve 0,25 mg/kg, 0,07 mg/kg, 0,21 mg/kg (2006) olarak tespit etmişlerdir [155].

Literatürde olgunluk indeksinin fenolik bileşikler ve biyoaktif bileşikler üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalarda, zeytinin olgunlaşması sırasında fenolik bileşik konsantrasyonunun yarı renklenme aşamasına kadar sürekli arttığı ve maksimum seviyeye ulaştığı, olgunlaşma devam ettikçe ise hızla düşüşe geçtiği belirtilmiştir [2].

Morelló ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada, 3 çeşit zeytinden elde edilen yağların fenolik bileşik içeriğine olgunluk indeksinin etkisini incelemişler. Çalışılan 3 çeşit zeytinyağının fenolik bileşik içeriğinin olgunlaşma indeksi ile azaldığını tespit etmişlerdir [113].

4.14. İstatistiksel Analiz Sonuçları

Ayvalık, Memecik ve Gemlik zeytinlerinden elde edilen yağların fizikokimyasal özellikleri birbirleriyle karşılaştırıldığında; nem ile olgunlaşma indeksi ($r=0,77$), yağ ($r=0,87$), sya ($r=0,63$), K_{232} ($r=0,12$), K_{270} ($r=0,36$) arasında pozitif korelasyon varken, klorofil ($r=-0,77$), karotenoid ($r=-0,69$), fenol ($r=-0,69$), tokoferol ($r=-0,77$) arasında negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir. Sya ile yağ ($r=0,87$) ve olgunlaşma indeksi ($r=0,63$) arasında pozitif korelasyon, toplam fenol ($r=-0,7$) ile negatif korelasyon bulunmuştur. Tokoferol ile K_{232} değeri arasında ise negatif korelasyon ($r=-0,66$) tespit edilmiştir.

Elde edilen zeytin meyvelerinde ve zeytinyağlarında incelenen kriterlerin birbirleriyle olan ilişkileri Tablo 4.14.1 'de verilmiştir.

Tablo 4.14.1 Ayvalık, Gemlik, Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının fizikokimyasal özelliklerinin birbirleriyle ilişkisi ($p<0,05$)

	Olgunlaşma i.	Nem	Yağ	Sya	Peroksit	Klorofil	K ₂₃₂
Nem	r=0,77						
Yağ	r=0,87	r=0,88					
Sya	r=0,63	r=0,69	r=0,49				
Peroksit	r=0,70	-	r=0,31	-			
Klorofil	r=-0,77	r=-0,77	r=-0,89	-	-		
Karotenoid	r=-0,68	r=-0,69	r=-0,86	-	-	r=0,91	
Fenol	r=-0,77	r=-0,69	r=-0,6	r=-0,7	r=-0,62	-	
K ₂₃₂	r=0,12	r=0,44	r=0,43	-	r=-0,47	-	-
K ₂₇₀	r=0,36	r=0,29	r=0,24	r=0,54	-	-	-
Tokoferol	r=-0,2	r=-0,75	r=-0,54	-	-	-	r=-0,66

Zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonu incelendiğinde oleik asit ile diğer yağ asitleri arasında negatif korelasyon olduğu görülmektedir. Oleik asit dışında kalan tüm yağ asitleri arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Heptadesanoik asit ile sadece margarik asit ($r=0,97$) ve araşidik asit ($r=0,62$) arasında pozitif korelasyon belirlenmiştir.

Zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonlarının birbiriyle ilişkisi Tablo 4.14.2’de verilmiştir.

Zeytinyağlarının sterol kompozisyonu incelendiğinde β -sitosterol ile tüm çeşitler arasında negatif korelasyon bulunmuştur. Stigmasterol ile $\Delta^{5,23}$ -stigmastadienol ($r=-0,61$) ve kampesterol ($r=-0,51$) arasında negatif korelasyon bulunmuştur.

Zeytinyağlarının sterol kompozisyonlarının birbiriyle ilişkisi Tablo 4.14.3’de verilmiştir.

Tablo 4.14.2 Ayvalık, Gemlik, Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonlarının birbirleriyle ilişkisi (p<0,05)

	Miristik	Palmitik	Palmitoleik	Margarik	Oleik	Linoleik	Linolenik	Araşidik	Gadoleik	Behenik	Araşidonik
Palmitik	r=0,64										
Palmitoleik	-	r=0,64									
Margarik	-	-	-		r=-0,29						
Heptadesanoik	-	-	-	r=0,97	-			r=0,5			
Stearik	-	-	-	-	-		r=0,49	r=0,61			r=0,47
Oleik	r=-0,73	r=-0,94	r=-0,5	-	-		-	-			-
Linoleik	r=0,81	r=0,66	-	-	r=-0,83		-	-			-
Linolenik	r=0,72	r=0,74	r=0,47	-	r=-0,75	r=0,49	-	-			-
Araşidik	-	r=0,90	r=0,56	r=0,62	r=-0,79		r=0,65	-			-
Gadoleik	r=0,81	r=0,91	-	-	r=-0,91	r=0,72	r=0,88	r=0,78			-
Behenik	r=0,80	r=0,81	-	-	r=-0,86	r=0,69	r=0,95	r=0,67	r=0,95		-
Araşidonik	r=0,67	r=0,96	r=0,49	-	r=-0,92	r=0,62	r=0,78	r=0,92	r=0,94	r=0,83	-
Lignoserik	r=0,76	r=0,84	r=0,55	-	r=-0,81	r=0,56	r=0,96	r=0,72	r=0,95	r=0,96	r=0,86

Tablo 4.14.3. Ayvalık, Memecik, Gemlik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının sterol kompozisyonlarının birbirleriyle ilişkisi (p<0,05)

	Kolesterol	Kolestanol	24-metilen kolesterol	Kampesterol	Kampestanol	Δ^7 - kampesterol	$\Delta^{5,23}$ -stigma stadienol	Klerosterol	β -sitosterol	Sitostanol	$\Delta^{5,24}$ -stigma stadienol	Δ^7 -Avenasterol	Δ^7 - Stigmastenol	Eritrodiol
Kolestanol	r=0,66													
24-metilenkolesterol	r=0,90	r=0,55												
Kampesterol	r=-0,88	-	r=-0,8											
Stigmasterol	-	-	-	r=-0,51			r=-0,61							
Kampestanol	r=0,78	r=0,76	r=0,81	r=-0,62										
Δ^7 -kampesterol		r=0,54	-		r=0,48									
$\Delta^{5,23}$ -stigma stadienol	r=0,47	r=0,82	r=0,52		r=0,73									
Klerosterol	r=0,68	r=0,85	r=0,69		r=0,96		r=0,87							
β -sitosterol	r=-0,79	r=-0,85	r=-0,81	r=0,55	r=-0,96		r=-0,86	r=0,97						
Sitostanol	r=0,82	r=0,80	r=0,78	r=-0,66	r=0,98	r=0,57	r=0,73	r=0,95	r=-0,96					
Δ^5 avenasterol	r=0,60	r=0,53	-	-	-	-	-	-	-					
$\Delta^{5,24}$ -stigma stadienol	r=0,72	r=0,61	r=0,81	r=-0,55	r=0,89	r=0,48	r=0,77	r=0,88	r=-0,91	r=0,89				
Δ^7 -Avenasterol	r=0,61	r=0,58	r=0,72	r=-0,53	r=0,89	r=0,53	r=0,69	r=0,88	r=-0,87	r=0,89	r=0,95			
Δ^7 -Stigmastenol	r=0,71	r=0,84	r=0,73	r=-0,53	r=0,96	r=0,42	r=0,72	r=0,94	r=-0,92	r=0,94	r=0,77	r=0,80		
Eritrodiol	r=0,71	r=0,83	r=0,78	r=-0,52	r=0,91	-	r=0,74	r=0,91	r=-0,91	r=0,91	r=0,84	r=0,86	r=0,93	
Uvaol	-	r=0,52	r=0,57	-	r=0,83	-	r=0,69	r=0,86	r=-0,8	r=0,82	r=0,89	r=0,96	r=0,77	r=0,81

Zeytinyağlarının fenolik bileşik içerikleri arasındaki ilişki incelendiğinde; 3-hidroksitrosol ile sirinjik ve vanilik asit arasında negatif korelasyon, pinoresinol ile oleuropein ve ferulik asit arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Veratrik asit ile tirosol ($r=-0,51$), luteolin ($r=-0,63$) ve apigenin ($r=-0,74$) arasında negatif korelasyon varken, apigenin ile luteolin ($r=0,85$) arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir.

Zeytinyağlarının fenolik bileşik içeriklerinin birbiriyle ilişkisi Tablo 4.14.4’de verilmiştir.

Tablo 4.14.4. Ayvalık, Memecik, Gemlik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının fenolik bileşik içeriklerinin birbirleriyle ilişkisi ($p<0,05$)

	3-Hidroksitrosol	Trosol	Pinoresinol	Syringic asit	Apigenin	Luteolin	Quarcetin
Trosol	-						
Pinoresinol	-	$r=0,51$					
Syringic asit	$r=-0,64$	-	-				
Oleuropein	-	-	$r=0,96$				
Apigenin	-	-	-				
Luteolin	-	$r=0,6$	-		$r=0,85$		
p-kumarik asit		-	-		-		
Ferulik asit	-	-	$r=0,47$		-		
Quarcetin	-	-	-	$r=0,71$	-		
Vanilik asit	$r=-0,75$	-	-	$r=0,67$	-		$r=0,61$
Veratrik asit	-	$r=-0,51$	-	-	$r=-0,74$	$r=-0,63$	-

Zeytinyağlarının trigliserit kompozisyonları arasındaki korelasyon ilişkisi Tablo 4.14.5’de verilmiştir.

Tablo 4.14.5. Ayvalık, Memecik, Gemlik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının trigliserit kompozisyonlarının birbirleriyle ilişkisi ($p<0,05$)

	LLL	LOO	PLO	OOO	POO	SOO
LOO	$r=0,94$					
PLO	$r=0,88$	$r=0,97$				
OOO	$r=-0,88$	$r=-0,89$	$r=-0,95$			
POO	$r=-0,59$	$r=-0,81$	$r=-0,72$	$r=0,49$		
SOO	$r=-0,68$	$r=-0,86$	$r=-0,88$	$r=0,84$	$r=0,63$	
ECN 42	$r=0,69$	$r=0,81$	$r=0,80$	$r=-0,67$	$r=-0,78$	$r=-0,86$
ECN 44	$r=0,84$	$r=0,97$	$r=0,96$	$r=-0,88$	$r=-0,81$	$r=-0,93$

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma; farklı hasat dönemlerinin Ayvalık, Gemlik, Memecik zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının kimyasal özellikleri ve biyoaktif bileşenleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Zeytinler tek hasat yılında 3 farklı olgunlaşma döneminde (Ekim, Kasım, Aralık) hasat edilmiştir. Hasat edilen zeytin meyvelerinde; olgunlaşma indeksi, nem ve yağ analizleri, zeytin meyvelerinden elde edilen yağlarda ise serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, toplam fenol, toplam klorofil ve karotenoid, Uv-absorbans, yağ asitleri kompozisyonu, trigliserit kompozisyonu, sterol kompozisyonu, α -tokoferol ve fenolik bileşik analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarını değerlendirecek olursak;

- Olgunlaşma indekslerine bakıldığında 3 hasat döneminde de Gemlik çeşidinin daha hızlı olgunlaştığı gözlemlenmiştir. Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte tüm çeşitlerde olgunlaşma indeksi artış göstermiştir. Hasat edilen dönemlerde zeytin çeşitlerinin olgunlaşma indeksleri birbirine paralel bulunmuştur.
- Diğer bir parametre olan nem miktarına bakıldığında zeytin meyvelerinin nem miktarları hasat zamanı ilerledikçe artış göstermiştir. Bu artışın hasat dönemlerinde düzensiz yağışların görülmesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.
- Yağ miktarı ikinci hasat zamanına kadar tüm çeşitlerde artmıştır. 3. hasat zamanında ise Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinde uafk bir azalma, Memecik çeşidinde artma tespit edilmiştir.
- Zeytinyağı örnekleri sya ve peroksit miktarı bakımından Türk Gıda Kodeksi'nin belirlediği natürel sızma zeytinyağı sınıfına uygun bulunmuştur. Olgunlaşma dönemi boyunca sya ve peroksit miktarlarında artış belirlenmiştir.
- Zeytinyağı örneklerinin K_{232} değerleri olgunlaşma boyunca dalgalanma göstermiştir. Ancak değerler Türk Gıda Kodeksi'nin belirlediği yasal limitler içerisinde bulunmuştur. K_{270} değerlerinde ise olgunlaşma boyunca azalmıştır.
- Olgunlaşma boyunca zeytinyağlarının toplam fenol içeriklerinde azalma tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın ilk döneminde en yüksek toplam fenol miktarı Gemlik çeşidinde belirlenmiştir.

- Toplam klorofil ve karotenoid olgunlaşmaya bağlı olarak azalmıştır. Gemlik zeytini diğer çeşitlere göre daha hızlı olgunlaştığı için, klorofil miktarı daha çok azalmıştır.
- Yağ asitleri kompozisyonu incelendiğinde; oleik asit ve palmitik asit tüm çeşitlerde genellikle olgunlaşma dönemi boyunca azalırken, linoleik asit içeriği artmıştır. Linolenik asit, Gemlik çeşidinde olgunlaşma dönemi boyunca artarken, Ayvalık çeşidinde azalmıştır, Memecik çeşidinde ise Aralık ayında artmıştır. Stearik asit, Gemlik çeşidinde olgunlaşma dönemi boyunca artarken, Memecik çeşidinde azalmıştır. Ayvalık çeşidinde ise Kasım ayında ciddi oranda azalmış, Aralık ayında yeniden artmıştır. Yağ asitlerindeki bu değişimlerin yüzdesel olarak değişimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.
- Zeytinyağlarının trigliserit kompozisyonunu oluşturan OOO (triolein), SOO (sterodiolein), POO (palmitodiolein) içeriği genel olarak çeşitlerde olgunlaşma dönemi boyunca azalırken, PLO (palmitoleolinolein) ve OLL (dilineolein) içeriği artmıştır. Trigliserit oranları da yüzdesel olarak değişmektedir.
- Sterollerin önemli bir kısmını oluşturan β -sitosterol, Ayvalık çeşidinde Kasım ayında ufak bir azalma göstermiş, Aralık ayında ufak bir artış göstererek dalgalanan değerler almıştır. Gemlik çeşidinde olgunlaşma dönemi boyunca artarken, Memecik çeşidinde Kasım ayında artmış, Aralık ayında yeniden azalmıştır. Δ^5 -avenasterol, Ayvalık çeşidinde olgunlaşma dönemi boyunca artarken, Gemlik çeşidinde Kasım ayında artmış Aralık ayında ufak miktarda azalmıştır. Memecik çeşidinde ise Kasım ayında az miktarda azalmış Aralık ayında yeniden artmıştır. Triterpendialkol içerikleri ise tüm çeşitlerde genel olarak olgunlaşmayla azalmıştır. Sterol kompozisyonundaki bu değişimlerin ana nedeni son 10 yıldır henüz tespit edilememiştir. Özellikle son yıllarda gündeme gelen küresel ısınmanın etkileri başta olmak üzere, çeşit, hasat zamanı ve şekli, yetiştirme koşulları gibi birçok nedenden olabileceği düşünülmektedir.
- α -tokoferol içeriği Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinde olgunlaşma dönemi boyunca azalırken, Memecik çeşidinde Kasım ayında artıp, Aralık ayında tekrar azalmıştır.

- Zeytinyağı örneklerinde 12 farklı fenolik bileşik tespit edilmiştir. Zeytinyağının temel fenolik bileşenlerinden olan Oleuropein olgunlaşma boyunca azalma göstermiştir. Tirosol bileşiği olgunlaşma boyunca artış gösterirken, 3-hidroksitirosol her dönemde tespit edilememiştir. Fenolik bileşik içeriğindeki dalgalanmaların olgunlaşma boyunca yağışlarda meydana gelen düzensizliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü meyvelerde oluşan farklı nem içerikleri yağa göre, suda daha fazla çözünen fenollerde farklı çözünme davranışları oluşturduğundan fenolik bileşik miktarını azaltmaktadır.

Sonuç olarak, Ayvalık, Memecik ve Gemlik zeytinlerinden elde edilen yağların bazı fizikokimyasal özellikleri ile oksidasyon stabilitesini arttıran, duyuşal özelliğine olumlu katkıları olan sağlık yönünden oldukça faydalı oldukları belirtilen fenolik bileşik, tokoferol, sterol gibi bileşenlerin hasat zamanı, hasat şekli, yağış, çeşit, analiz koşulları gibi birçok faktöre bağılı olarak değıştığı gözlenmiştir.

Bu çalışmada Ayvalık, Memecik ve Gemlik zeytin çeşitleri yağlılı olarak değılendirilmiştir. İlk hasat dönemi olan Ekim ayında yüksek α -tokoferol, fenolik bileşik ve toplam fenol içeriğı sayesinde oksidatif stabilitesi yüksek, düşük serbest yağ asitliğı sayesinde kaliteli yağlar elde edilmiştir. Bu dönemde elde edilen yağların miktarı düşük, ancak kalitesi yüksektir. İkinci hasat dönemi olan Kasım ayında çeşitlerin yağ miktarı artmış, ancak beraberinde α -tokoferol, fenolik bileşik ve toplam fenol içeriğı de azalmıştır. Antioksidan maddelerin azalması yağın oksidatif stabilitesinin de azalmasına neden olmuştur. Son hasat dönemi olan Aralık ayında ise Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinde yağ miktarı azalmış, Memecik çeşidinde ise bir miktar artmıştır. Tüm çeşitlerde oksidatif stabilite ilk döneme göre oldukça azalmıştır. 2. hasat döneminden sonra düzensiz yağışların nem miktarının artmasına, yağ miktarının ve antioksidan maddelerin miktarının daha çok azalmasına neden olmasından dolayı tüm çeşitler için ideal hasat zamanı Kasım ayı olarak belirlenmiştir. Bu dönemde elde edilen yağ miktarı da antioksidan maddelerin miktarı da Aralık ayına göre daha yüksek belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Acun, S. Chemical Characterization Of Ayvalık Monocultivar Olive Oils. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 2007, 55s. (Yüksek Lisans Tezi).
2. Büyükgök, B. E. Zeytinlerin Hasat Zamanının Ve Olgunlaşma İndeksinin Yağ Verimi İle Yağın Kimyasal Ve Duyusal Özellikleri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, 2015, 122s. (Yüksek Lisans Tezi).
3. Göldeli, T. Akhisar Zeytinlerinin Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Şekillerde Bekletmenin Ve Sürenin Zeytinyağı Kalitesine Etkisi. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Manisa, 2015, 163s. (Yüksek Lisans Tezi).
4. Çevik, Ş., Özkan, G., Kıralan, M. Çeşit, Olgunluk Ve Yoğurma Şartlarının Zeytinyağı Verimi, Bazı Kalite Parametreleri Ve Aroma Profili Üzerine Etkisi. Akademik Gıda. 2015, 13(4), 335-347.
5. Çelik, M., Aksoy, M., Özkaya, D. F. Üniversite Öğrencilerinin Zeytinyağı Bilgi Düzeylerini Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma. Zeytin Bilimi. 2016, 6(2), 69-75.
6. Erinç, H., Kıralan, M. Zeytinyağı Bileşiminin Oksidatif Stabiliteye Etkisi. 1. Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi, 17-18 Mayıs, 2008, Balıkesir (Bildiri Özetleri 168-173).
7. Servili, M. And Mondetero, G. F. Contribution Of Phenolic Compounds To Virgin Olive Oil Quality. European Journal Of Lipid Science And Technology. 2002, 104, 602-613.
8. Kıralan, M., Yorulmaz, A. Zeytin Meyvesinde Ve Sızma Zeytin Yağında Bulunan Başlıca Fenoller Ve Bunları Etkileyen Bazı Faktörler. Anadolu University Journal Of Science And Technology. 2006, 7(2), 311-321.
9. Bengana, M., Bakhouch, A., Sánchez, L. J., Amir, Y., Youyou, A., Carrettero, S. A., Gutiérrez, F. A. Influence Of Olive Ripeness On Chemical Properties And Phenolic Composition Of Chemlal Extra-Virgin Olive Oil. Food Research International. 2013, 54, 1868-1875.
10. Çelik, D. Development Of Chromatographic And Molecular Spectroscopic Multivariate Chemometric Models For The Geographical Classification Of Olive Oils. İzmir Yüksek Teknoloji Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, İzmir, 2013, 111. (Yüksek Lisans Tezi).
11. Chiappetta, A., Mutoa, A., Muzzalupob, R., Muzzalupob, I. New Rapid Procedure For Genetic Characterization Of Italian Wild Olive (*Olea europaea*) And Traceability Of Virgin Olive Oils By Means Of SSR Markers. Scientia Horticulturae. 2017, 226, 42-49.
12. Salvador, M. D., Aranda, F., Fregapane, G. Influence Of Fruit Ripening On Cornicabra Virgin Olive Oil Quality. A Study Of Four Successive Crop Seasons. Food Chemistry. 2000.
13. Angerosa, F. Influence Of Volatile Compounds On Virgin Olive Oil Quality Evaluated By Analytical Approaches And Sensor Panels. European Journal Of Lipid Science And Technology. 2002, 104, 639-660.
14. Köseoğlu, O. Zeytinden Yağ Elde Etme Sistemlerinin Zeytinyağının Kalitesi İle Acılığı Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, 2006, 103s. (Yüksek Lisans Tezi).

15. Tanılğan, K., Özcan, M. M., Ünver, A. Physical And Chemical Characteristics Of Five Turkish Olive (*Olea Europea* L.) Varieties And Their Oils, *Grasas Y Aceites*, 2007, 58(2), 142.
16. Dağdelen, A. Edremit (Balıkesir) Körfezi Çevresinde Yaygın Olarak Yetiştirilen Zeytin Çeşitlerinin Olgunlaşma Sürecinde Bazı Fizikokimyasal Özellikleri, Yağ Asidi Kompozisyonu, Tokoferol Ve Fenolik Bileşik Miktarlarının Belirlenmesi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir, 2008. (Doktora Tezi).
17. Aşık, U. H., Özkan, G. Physical, Chemical And Antioxidant Properties Of Olive Oil Extracted From Memecik Cultivar. *Akademik Gıda*. 2011, 9(2), 13-18.
18. Cicatelli, A., Fortunati, T., Feis, T. D., Castiglione, S. Oil Composition And Genetic Biodiversity Of Ancient And New Olive (*Olea Europea* L.) Varieties And Accessions Of Southern Italy. *Plant Science*. 2013, 210, 82–92.
19. Çevik, Y. C. Zeytin Ve Zeytin Ürünlerinin Bazı Makro Ve Mikro İnorganik Bileşenlerinin Analizi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Aydın, 2015, 95s. (Yüksek Lisans Tezi).
20. Özdoğan, D. Tunalıoğlu, R. Quality İn Olive Oil. *Zeytin Bilimi*. 2017, 7(1), 25-31.
21. Anonim, 2018. <https://Www.Dunya.Com/Kose-Yazisi/Zeytincilik-Neden-Onemli/397977>.
22. Anonim, 2018. <http://Www.Frantoiodipalma.It/Della-Nostra-Terra-Le-Olive-Coratine>. 2018.
23. Kadakal, E. Gemlik Yöntemi İle İşlenmiş Gemlik Tipi Sofralık Zeytinlerin Antioksidan Özellikleri Ve Fenolik Profilleri. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 2009. (Yüksek Lisans Tezi).
24. Ergönül, G. P. Zeytin Meyvesinin Olgunlaşması Sırasında, Bileşimindeki Organik Asit Miktarındaki Değişimler Ve Bu Değişimlerin Yağ Birikimiyle Olan İlişkisinin Araştırılması. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Manisa, 2006, 98s. (Yüksek Lisans Tezi).
25. Toker, C., Aksoy, U. Kuzey Ege Agroekolojik Şartlarında Yetişen Ayvalık Çeşidi Zeytin Meyvesinin Kalite Özellikleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 2013, 8(3), 51-57.
26. Irmak, Ş., Güngör, Ö. F., Susamcı, E. Bazı Sofralık Zeytin Çeşitlerimizin Toplam Fenolik Madde Miktarları Ve İşleme Tekniklerinin Bu Bileşikler Üzerine Etkileri. *Zeytin Bilimi*. 2010, 1(2), 57-64.
27. Şeker, M., Gündoğdu, M. A., Gül, M. K., Kaleci, N. Doğu Karadeniz Bölgesi Yerli Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Yağ Asitleri Ve Genel Kimyasal Bileşiminin Belirlenmesi. *Zeytin Bilimi*. 2013, 4(1), 9-20.
28. Yorulmaz, A., Tekin, A. Zeytin Ve Zeytinyağı Fenolikleri. 1. Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi, 17-18 Mayıs, 2008, Balıkesir. (Kongre Özetleri 24-31).
29. Ötleş, S., Özyurt, H. Oleuropein Ve Önemi. *Zeytin Bilimi Dergisi*. 2012, 3(1), 59-71.

30. Kara, H. H. Farklı Hasat Dönemlerinde Ve Günün Belli Saatlerinde Toplanan Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Yağların Uçucu Aroma Bileşenleri Değişiminin Araştırılması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2011. (Doktora Tezi).
31. Kutlu, E., Şen, F. Farklı Hasat Zamanlarının Gemlik Zeytin (*Olea Europea L.*) Çeşidinde Meyve Ve Zeytinyağı Kalitesine Etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2011, 48(2), 85-93.
32. Bejaou, A. M., Sanchez-Ortiz, A., Sanchez, S., Jimenez, A., Beltran, G. The High Power Ultrasound Frequency: Effect On The Virgin Olive Oil Yield And Quality. Journal Of Food Engineering. 2017, 207, 10-17.
33. Tamborrino, A., Romaniello, R., Zagaria, R., Leone, A. Microwave-Assisted Treatment For Continuous Olive Paste Conditioning: Impact On Olive Oil Quality And Yield. Biosyst. Engineering. 2014, 127, 92-102.
34. Clodoveo, L. M. Malaxation: Influence On Virgin Olive Oil Quality. Past, Present And Future An Overview. Trends In Food Science, Technology. 2012, 25, 13-23.
35. Dıraman, H., Çam, M., Özder, Y. Yerli Ve Yabancı Kökenli Bazı Zeytinyağlarının Trigliserit Düzeylerine Göre Kemometrik Sınıflandırılması. Gıda Dergisi. 2009, 34(3), 157-164.
36. Dıraman, H., Saygı, H., Hışıl, Y. İzmir İlinde İki Hasat Yılı Süresince Üretilmiş Natürel Zeytinyağlarının Yağ Asitleri Bileşenleri. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi. 2009b, 4(2), 1-8.
37. Özata, E., Cömert, M. Zeytinyağı Ve Sağlıklı Yaşam. Zeytin Bilimi Dergisi. 2016, 6(2), 105-110.
38. Talhaoui, N., Gómez-Caravac, A. M., León, L., De La Rosa, R., Fernández-Gutiérrez, A., Segura-Carretero, A. From Olive Fruits To Olive Oil: Phenolic Compound Transfer In Six Different Olive Cultivars Grown Under The Same Agronomical Conditions. International Journal Of Molecular Sciences. 2016, 17, 337.
39. Dıraman, H. Gemlik Zeytin Çeşidinden Üretilen Natürel Zeytinyağlarının Oksidatif Stabilitelerinin Diğer Önemli Yerli Çeşitler İle Karşılaştırılması. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi. 2007, 3, 53-59.
40. Souilem, S., El-Abbassi, A., Kiai, H., Hafidi, A., Sayadi, S., Galanakis C. M. Olive Oil Production Sector: Environmental Effects And Sustainability Challenges. 2017, 1-28.
41. Türkoğlu, H., Kanık, Z., Yakut, A., Güneri, A., Akın, M. Nizip Ve Çevresinde Satışa Sunulan Zeytinyağı Örneklerinin Bazı Özellikleri. Journal Of Agriculture Faculty. 2012, 16(3), 1-8.
42. Ünlüel, İ., Aydın, Ö. Bir Zeytin Fenoliği Olan Oleuropeinin Sağlığımız Üzerine Etkileri. Zeytin Bilimi. 2016, 6(2), 77-14.
43. Owen, R.W., Haubner, R., Mier, W., Giacosa, A., Hull, W.E., Spiegelhalder, B., Bartsch, H. Isolation, Structure Elucidation And Antioxidant Potential Of The Major Phenolic And Flavonoid Compounds In Brined Olive Drupes. Food And Chemical Toxicology. 2003, 41, 703-717.

44. Tripoli, E., Giammanco, M., Tabacch, G., Majo, D. D., Giammanco, S., Guardia, L. M. The Phenolic Compounds Of Olive Oil: Structure, Biological Activity And Beneficial Effects On Human Health. *Nutrition Research Reviews*. 2005, 18, 98–112.
45. Jansen, M., Birch, J. Composition And Stability Of Olive Oil Following Partial Crystallization. *Food Research International*. 2009, 42, 826–831.
46. Uğurlu, H. A. Zeytin Olgunlaşma Derecesinin Zeytinyağının Fiziksel, Kimyasal Ve Antioksidan Özellikleri Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, 2011, 102s. (Yüksek Lisans Tezi).
47. Gündoğdu, M. A., Şeker, M. Bazı Yabancı Kökenli Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Yağ Asidi Bileşiminin Olgunlaşma Süresince Değişimi. *Zeytin Bilimi*. 2012, 3(1), 19-28.
48. Fernández-Cuesta, A., León, L., Velasco, L., De La Rosa, R. Changes In Squalene And Sterols Associated With Olive Maturation. *Food Research International*. 2013, 54, 1885–1889.
49. Sevim, S., Köseoğlu, O., Çetin, Ö. Bazı Önemli Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Yağların Minör Bileşenlerinin Ve Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi. *Zeytin Bilimi*. 2016, 6(1), 1-8.
50. Sacchi, R., Medaglia, D. D., Paduano, A., Caporaso, N., Genovese, A. Characterisation Of Lemon-Flavoured Olive Oils. *Lwt- Food Science And Technology*. 2017, 79, 326-332.
51. Bubola, B. K., Lukic, M., Mofardin, I., Butumovic, A., Koprivnjak, O. Filtered Vs. Naturally Sedimented And Decanted Virgin Olive Oil During Storage: Effect On Quality And Composition. *Lwt - Food Science And Technology*. 2017, 84, 370-377.
52. Bıyıklı, K. Türk Zeytinyağlarının Saflık Derecelerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara. 2009, 83s. (Yüksek Lisans Tezi).
53. Kalua, M. C., Allen, S. M., Bedgood Jr, R. D., Bishop, G.A. Prenzler, D. P., Robards, K. Olive Oil Volatile Compounds, Flavour Development And Quality: A Critical Review. *Food Chemistry*. 2007, 100, 273–286.
54. Ciafardini, G., Zullo, A. B., Virgin Olive Oil Yeasts: A Review. *Food Microbiology*. 2018, 70, 245-253.
55. İlyasoğlu, H., Özçelik, B. Memecik Zeytinyağlarının Biyokimyasal Karakterizasyonu. *Gıda*. 2011, 36(1), 33-41.
56. Keçeli, T. Zeytinyağının Depolanması Ve Ambalajlanmasının Yağ Kalitesine Etkileri. Türkiye 10. Gıda Kongresi. 21-23 Mayıs, 2008, Erzurum. (Bildiri Özetleri 625-628).
57. Yavuz, H., Tekin, A. Çeşit, Bölge Ve Hasat Zamanının Zeytinyağı Kalitesine Etkisi. I. Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi. 17-18 Mayıs, 2008, Balıkesir. (Bildiri Özetleri 42-45).

58. Mechri, B. Issaoui, M. Echbili, A. Chehab, H. Mariem, B. F. Brahamb, M. Hammam, M. Olive Orchard Amended With Olive Mill Wastewater: Effects On Olive Fruit And Olive Oil Quality. *Journal Of Hazardous Materials*. 2009, 172, 1544–1550.
59. Jolayemi, S. O., Tokatlı, F., Ozen, B. Effects Of Malaxation Temperature And Harvest Time On The Chemical Characteristics Of Olive Oils. *Food Chemistry*. 2016, 211, 776–783.
60. Konuşkan, D. B. Altan, A. Zeytin Ve Zeytinyağında Doğal Olarak Bulunan Biyoaktif Bileşikler Ve Fizyolojik Etkileri. *Gıda*. 2008, 33(6), 297-302.
61. Topuz, H., Meriç, Ş., Bozkurt, G., Durmuşoğlu, E. Ayvalık, Memecik Ve Erkence Zeytin Çeşitlerinde Hasat Zamanı Ve Zeytin Sineği Zararının, Zeytinyağı Yağ Asitleri Bileşimi Üzerine Etkisi. *Zeytin Bilimi*. 2012, 3(2), 107-113.
62. İlyasoğlu, H., Özçelik, B. Zeytinyağının Aroma Bileşenlerine Göre Kemometrik Yöntemlerle Tanımlanması. *İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi*. 2011, 10(2), 91-98.
63. Yorulmaz, A. Türk Zeytinyağlarının Fenolik Sterol Ve Trigliserit Yapılarının Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2009, 161. (Doktora Tezi).
64. Boskou, G., Salta, F.N., Chrysostomou S., Mylona, A., Chiou, A., Andrikopoulos, N. K. Atioxidant Capacity And Phenolic Profile Of Table Olives From The Greek Market. *Food Chemistry*. 2006, 94, 558-564.
65. Topkafa, M. Yenilebilir Nar Çekirdeği Yağının Rafinasyon Özelliklerinin İncelenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Konya, 2013, 187s. (Doktora Tezi).
66. Arslan, D. Güney Anadolu’da Yetişen Bazı Yağlık Zeytin Çeşitlerinin Ve Yağlarının Fiziksel Ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Lokasyon Ve Hasat Zamanının Etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya, 2010, 258. (Doktora Tezi).
67. Kayahan, M., Tekin, A. Zeytinyağı Üretim Teknolojisi. TBMM Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara, 2006, 15, 198s.
68. Aşık, H., Özkan, G. Zeytinyağının Bileşenleri Ve Sağlık Üzerine Etkileri. *Zeytin Ve Zeytinyağı Sektöründe Ortak Akıl Ve Güçbirliği Kitapçığı*, 2010a 274-284.
69. Lukic, M., Lukic, I., Krapac, M., Sladonja, B., Pilizota, V. Sterols And Triterpene Diols In Olive Oil As Indicators Of Variety And Degree Of Ripening. *Food Chemistry*. 2013, 136, 251–258.
70. Konuşkan, D. Hatay Zeytinyağlarının Yağ Asidi Ve Sterol Kompozisyonları. *Türk Tarım Gıda Bilim Ve Teknoloji Dergisi*. 2017, 5(2), 170-175.
71. Uğurlu, H., Özkan, G. Olgunlaşmanın Zeytinyağı Fizikokimyasal Özellikleri Ve Oksidasyon Stabilitesi Üzerine Etkisi. *Hasat Gıda Dergisi*. 2011, 27(314), 32-41.
72. Özkan, G., Dağdelen, A., Erbay, B. Ayvalık, Domat Ve Gemlik Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Natürel Sızma Zeytinyağlarının Bazı Fiziksel Özellikleri Ve Pigment Miktarları Üzerine Hasat Zamanının Etkisi. *Hasat Gıda*. 2008, 24(278), 44-49.
73. Rico, G. A., Fregapane, G., Salvador, M. D. Effect Of Cultivar And Ripening On Minor Components In Spanish Olive Fruits And Their Corresponding Virgin Olive Oils. *Food Research International*. 2008, 41(4), 433.

74. Martinelli, F., Basile, B., Morellid, G., d'Andriad, R., Tonuttia, P. Effects Of Irrigation On Fruit Ripening Behavior And Metabolic Changes İn Olive. *Scientia Horticulturae*. 2012, 144, 201–207.
75. Xiang, C. Xu, Z. Liu, J. Li, T. Yang, Z. Ding, C. Quality, Composition, And Antioxidant Activity Of Virgin Olive Oil From İntroduced Varieties At Liangshan. *Lwt - Food Science And Technology*. 2017, 78, 226-234.
76. Franco, M. N., Galeano-Diaz, T., Lopez, O., Fernandez-Bolanos, J. G., Sanchez, J., De Miguel, C., Gil, M. V. And Martin-Vertedor, D. Phenolic Compounds And Antioxidant Capacity Of Virgin Olive Oil. *Food Chemistry*. 2014, 163, 289-98.
77. Bakhouch, A., Sánchez, J. L., Gutiérrez, A. F., Carretero, A. S. Trends İn Chemical Characterization Of Virgin Olive Oil Phenolic Profile: An Overview And New Challenges. *Official Journal Of The International Olive Council*. 2015, 122, 3-15.
78. Bayaz, M. Natürel Zeytinyağlarındaki Fenolik Bileşiklerin Biyolojik Aktivitesi. *Akademik Gıda*. 2016, 14(4), 441-450.
79. Sözen, A., Çöldür, M., Özen, S., Özer, E. T., Güçer, Ş. Zeytin Yağı Karakterizasyonu İçin Toplam Fenol Düzeylerinin Uv-Görünür Spektrometresi İle Belirlenmesi. I. Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi, 17-18 Mayıs, 2008, Balıkesir. (Bildiri Özetleri 136-140).
80. İlyasoğlu, H., Ayvalık Ve Memecik Zeytinyağlarının Coğrafi İşaretleme Amacıyla Karakterizasyonu. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 2009, 171s. (Doktora Tezi).
81. Vico, G. L., Rodriguez, G. R., Sanz, C., Perez, A. G. Biochemical Aspects Of Olive Freezing-Damage: Impact On The Phenolic And Volatile Profiles Of Virgin Olive Oil. *LWT - Food Science And Technology*. 2017, 86, 240-246.
82. Diamantakos, P., Velkou, A., Killday, K. B., Gimisis, T., Melliou, E., Magiatis, P. Oleokoronal And Oleomissional: New Major Phenolic Ingredients Of Extra Virgin Olive Oil. *Official Journal Of The International Olive Council*. 2015, 122, 22-34.
83. Hbaieb, H. R., Kotti, F., Valli, E., Bendini, A., Toschi, G. T., Gargouri, M. Effect Of Tunisian Olive Ripeness On Endogenous Enzymes And Virgin Olive Oil Phenolic Composition. *Journal Of Food Composition And Analysis*. 2017, 62, 43–50.
84. Kelebek, H., Kesen, S., Sabbağ, Ç., Selli, S. Gemlik Zeytin Çeşidinden Elde Edilen Natürel Zeytinyağında Fenol Bileşiklerinin Ve Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi. *Gıda*. 2012, 37(3), 133-140.
85. Cavalli, J., Fernandez, X., Cuvelier, L., Loiseau A. Characterisation Of Volatile Compounds Of French And Spanish Virgin Olive Oils By HS-132 SPME: Identification Of Qualityfreshness Markers. *Food Chemistry*. 2004, 88, 151-157.
86. Toker, C. Zeytinyağında Uçucu Aroma Bileşenlerinin Oluşumu. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 2009, 12(2), 16-21.
87. Kesen, S., Selli, S. Zeytinyağı Aroma Maddeleri Ekstraksiyonunda Kullanılacak Çözgenin Temsili Testlerle Belirlenmesi. *Zeytin Bilimi*. 2012, 3(2), 99-106.
88. Al-Maaitah, M., I. Al-Absı, K. M., Al-Rawashdeh, A. Oil Quality And Quantity Of Three Olive Cultivars As Influenced By Harvesting Date İn The Middle And Southern Parts Of Jordan. *International Journal Of Agriculture & Biology*. 2009, 11(3), 266-272.

89. Mendoza, F. M., Gordillo, M. C., Expósito, M. J., Casas, S. J., Cano, M. J., Vertedor, M. D., Baltasar, N. F. Chemical Composition Of Virgin Olive Oils According To The Ripening In Olives. *Food Chemistry*. 2013, 14, 2575–2581.
90. Sağlam, C., Tuna, Y. T., Gecgel, U., Atar, E. S. Effects Of Olive Harvesting Methods On Oil Quality. *APCBEE Procedia*. 2014, 8, 334-342.
91. Kıvrak, M. Zeytincilik Ve Zeytin İşleme Teknolojisi Programı. Balıkesir Üniversitesi Edremit Meslek Yüksekokulu. Balıkesir. 2016.
92. Cebeci, Z. Zeytinde Olgunlaşma İndeksi Tayini. 2007.
[Http://Traglor.Cu.Edu.Tr/Objects/Ppt/Zeytin_Olgunluk_İndeksi_2007_11_27.Ppt](http://Traglor.Cu.Edu.Tr/Objects/Ppt/Zeytin_Olgunluk_İndeksi_2007_11_27.Ppt)
93. Yavuz, H. Türk Zeytinyağlarının Bazı Kalite Ve Saflık Kriterleri'nin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara, 2008. 98s. (Yüksek Lisans Tezi).
94. Yemişçiöğlu, F., Özdikicierler, O., Çapar, S., Gümüşkesen, S. S. Memecik Ve Erkence Zeytin Çeşitlerinde Olgunluk Derecesinin Natürel Zeytinyağının Toplam Polifenol Miktarı Ve Acılık İndeksi Üzerindeki Etkisi. *Gıda*. 2016, 4(6), 1-5.
95. Dıraman, H., Dibeklioglu, H. Chemometric Characterization And Classification Of Selected Freshwater And Marine Fishes From Turkey Based On Their Fatty Acid Profiles. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*. 2009, 86, 235-246.
96. Toplu, C. Hatay İli Değişik Üretim Merkezlerindeki Zeytinlerin Verimlilik Durumları, Fenolojik, Morfolojik Ve Pomolojik Özellikleri İle Beslenme Durumları Üzerindeki Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Adana, 2000, 195s. (Doktora Tezi).
97. Çolakoğlu, A., Oktar, A. Zeytin Danesinin Olgunluk Derecesinin Yağın Kalitesine Etkileri. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Araştırma Özetleri. 1975, 209.
98. Garcia, A., Brenes, M., Garcia, P., Romero, C., Garrido, A. Phenolic Content Of Commercial Olive Oils. *European Food Research And Technology*. 2003, 216, 520-525.
99. Gutierrez, F., Jimenez, B., Ruiz, A., Albi, M. A. 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. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*. 1999a, 47, 121- 127.
100. Gutierrez, F., Teresa, A., Strucelj, Miguel A.A. Influence Of Ecological Cultivation On Virgin Olive Oil Quality. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*. 1999b, 76, 617- 621.
101. Nergiz, C., Engez, Y. Compositional Variation Of Olive Fruit During Ripening. *Food Chemistry*. 2000, 69, 55- 59.
102. Finotti, E., Beye, C., Nardo, N., Quaglia, G.B., Milin, C., Giacometti, J. Physico-Chemical Characteristics Of Olives And Olive Oil From Two Monocultivars During Various Ripening Phases. *Nahrung/Food*. 2001, 45(5), 350-352.
103. Ayton, J., Mailer, R.J., Robards, K., Orchard, B., Vonarx, M. Oil Concentration And Composition Of Olives During Fruit Maturation In Southwestern New South Wales. *Australian Journal Of Experimental Agriculture*. 2001, 41, 815-821.

104. Salvador, M.D., Aranda, F., Fregapane, G. Influence Of Fruit Ripening On Cornicabra' Virgin Olive Oil Quality A Study Of Four Successive Crop Seasons. *Food Chemistry*. 2001, 73, 45- 53.
105. Roca, M., Minguez-Mosquera, M. I. Changes In Chloroplast Pigments Of Olive Varieties During Fruit Ripening. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*. 2001, 49, 832-839.
106. Zamora, R., Alaiz, M., Hidalgo, F. J. Influence Of Cultivar And Fruit Ripening On Olive (*Olea Europaea*) Fruit Protein Content, Composition, And Antioxidant Activity. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*. 2001, 49, 4267-4270.
107. Gimeno, E., Castellote A. I., Lamuela-Raventos, R.M., De La Torre M. C., Lopezsabater, M.C. The Effect Of Harvest And Extraction Methods On The Antioxidant Content (Phenolics, A-Tocopherol And B-Carotene) In Virgin Olive Oil. *Food Chemistry*. 2002, 78, 207-211.
108. Skevin, D., Rade, D., Strucelj, D., Mokrovack Z., Nederal, S., Bencic, D. Influence Of Variety And Harvest Time On The Bitterness And Phenolic Compounds Of Olive Oil. *European Journal Of Lipid Science Technology*. 2003, 105, 536-541.
109. Rial, D. G., Falque, E. Characteristics Of Olive Fruits And Extra-Virgin Olive Oils Obtained From Olive Trees Growing In Appellation Of Controlled Origin "Sierra Magina". *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*. 2003, 83, 912-919.
110. Rotondi, A., Bendini, A., Cerretani, L., Mari, M., Lercker, G., Gallina Toschi, T. Effect Of Olive Ripening Degree On The Oxidative Stability And Organoleptic Properties Of Cv. Nostrana Di Brisighella Extra Virgin Olive Oil. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*. 2004, 52(11), 3649–3654.
111. Beltran, G., Rio, C.D., Sanchez, S., Martinez L. Influence Of Harvest Date And Crop Yield On The Fatty Acid Composition Of Virgin Olive Oils From Cv Picual. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*. 2004, 52, 3434-3440.
112. Bonoli, M., Bendini, A., Cerretani, L., Lercker, G., Toschi T. G. Qualitative And Semiquantitative Analysis Of Phenolic Compounds In Extra Virgin Olive Oils As A Function Of The Ripening Degree Of Olive Fruits By Different Analytical Techniques. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*. 2004, 52, 7026-7032.
113. Morello, J. R. Romero, M. P., Motilva, M. J. Effect Of The Maturation Process Of The Olive Fruit On The Phenolic Fraction Of Drupes And Oils From Arbequina, Farga And Morrut Cultivars. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*. 2004, 52, 6002-6009.
114. Beltran, G., Aguilera, M.P., Rio, C.D., Sanchez, S., Martinez L. Influence Of Fruit Ripening Process On The Natural Antioxidant Content Of Hojiblanca Virgin Olive Oils. *Food Chemistry*. 2005, 89, 207 215.
115. Kalua, C. M., Allen, M. S., Bedgood, D. R., Andrea, J. R., Bishop, G., Prenzler, P. D. Discrimination Of Olive Oils And Fruits Into Cultivars And Maturity Stages Based On Phenolic And Volatile Compounds. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*. 2005, 53, 8054-8062.

116. Shıbasakı, H. Influence Of Fruit Ripening On Chemical Properties Of “Mission” Variety Olive Oil İn Japon. *Food Science And Technology*. 2005, 11(1), 9-12.
117. Baccouri, B., Zarrouk, W., Krichene, D., Nouri, I., Youssef, N. B., Daoud, D., Zarrouk, M. Influence Of Fruit Ripening And Crop Yield On Chemical Properties Of Virgin Olive Oil From Seven Selected Oleasters (*Olea Europea L.*). *Journal Of Agronomy*. 2007, 6(3), 388-396.
118. Ayton, J., Mailer, R. J., Haigh, A., Tronson, D., Conlan, D. Quality And Oxidative Stability Of Australian Olive Oil According To Harvest Date And Irrigation. *Journal Of Food Lipids*. 2007, 14(2), 138-156.
119. Matos, L. C., Cunha, S. C., Amaral, J. S., Pereira, J. A., Andrade, P. B., Seabra, R. M. Oliveira, B. P. P. Chemometric Characterization Of Three Varietal Olive Oils (Cvs. Cobrançosa, Madural And Verdeal Transmontana) Extracted From Olives With Different Maturation Indices. *Analytical, Nutritional And Clinical Methods Food Chemistry*. 2007, 102(1), 406-414.
120. Baccouri, O., Guerfel, M., Baccouri, B., Cerretani, L., Bendini, A., Lercker, G., Zarrouk, M., Miled, D. D. B. Chemical Composition And Oxidative Stability Of Tunisian Monovarietal Virgin Olive Oils With Regard To Fruit Ripening. *Food Chemistry*. 2008, 109, 743–754.
121. Lazzez, A., Perri, E., Caravita, M. A., Khelif, M., Cossentini, M. Influence Of Olive Maturity Stage And Geographical Origin On Some Minor Components İn Virgin Olive Oil Of The Chemlali Variety. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*. 2008, 56, 982–988.
122. Nergiz, C., Günç Ergönül, P. Organic Acid Content And Composition Of The Olive Fruits During Ripening And İts Relationship With Oil And Sugar. *Scientia Horticulturae*. 2009, 122, 216–220.
123. Youssef, N.B., Zarrouk, W., Carrasco-Pancorbo, A., Ouni, Y., Segura-Carretero, A., Fernandez-Gutierrez, A., Daouda, D., Zarrouka, M. Effect Of Olive Ripeness On Chemical Properties And Phenolic Composition Of Chetoui Virgin Olive Oil. *Journal Society Of Chemical Industry Food Agricultural*. 2010, 90, 199-204.
124. Jemai, H., Bouaziz, M., Sayadi S., 2009. Phenolic Composition, Sugar Contents And Antioxidant Activity Of Tunisian Sweet Olive Cultivar With Regard To Fruit Ripening. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*. 57, 2961–2968.
125. Lopez-Sanchez, M., Ayora-Canada, M.J., Molina-Diaz A. Olive Fruit Growth And Ripening As Seen By Vibrational Spectroscopy. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*. 2010, 58, 82–87.
126. Menz, G., Vriesekoop, F. Physical And Chemical Changes During The Maturation Of Gordal Sevillana Olives (*Olea Europaea L.*, Cv. Gordal Sevillana). *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*. 2010, 58, 4934–4938.
127. Varzakas, T.H., Zakyntinos, G., Arapoglou, D. Fruit Ripening İn Relationship To Oil Quality And Some Quality Characteristics Of The Greek Olive Cultivar Koroneiki. *Italian Journal Of Food Science*. 2010, 4(22), 403-407.

128. Dag, A., Kerem, Z., Yogev, N., Ziporia, I., Laveec, S., Ben-David, E. Influence Of Time Of Harvest And Maturity Index On Olive Oil Yield And Quality. *Scientia Horticulturae*. 2011, 127, 358–366.
129. Lazzez, A., Vichib, S., Kammouna, N.G., Arousa, M.N., Khelifa, M., Romeroc, A., Cossentinia, M. A Four Year Study To Determine The Optimal Harvesting Period For Tunisian Chemlali Olives. *European Journal Of Lipid Science And Technology*. 2011, 113(6), 796-807.
130. AOCS. 1971. Official And Tentative Methods Of Analysis Of The American Oil Chemists Society, Champaign, IL, USA.
131. Anonim, 2001. TS 1632 EN ISO 665 Yağlı Tohumlar - Rutubet Ve Uçucu Madde Muhtevasının Tayini.
132. Anonim, 2000. TS 973 EN ISO 659 Yağlı Tohumlar - Yağ Muhtevasının Tayini.
133. Anonymous. 1989. Official Methods And Recommended Practices Of The American Oil Chemists' Society, Fourth Edition, Methods: Ca 5a-40, Cd 8-53, Ch 5-91 Cd 1c- 85.
134. Anonymous, 2014. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı Ve Pirina Yağı Analiz Metotları Tebliği, Tebliğ No:2014/53.
135. Hrniric, K., Fritsche, S. Comparability And Reliability Of Different Techniques For The Determination Of Phenolic Compounds In Virgin Olive Oil. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*, 2004, 106, 540.
136. Gutfinger, T. Polyphenols In Olive Oils. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*, 1981, 58, 966–968.
137. Anonymous, 1990. American Oil Chemists' Society. Official Method Ce 1-62.
138. Carpenter, A. P. 1979, Determination Of Tocopherols In Vegetable Oils, *Journal Of The American Oil Chemists' Society*, 59, 668-671.
139. IUPAC, 1992, Standard Methods For The Analysis Of Oils, Fats And Derivates, Methods 2.432 (7th Ed.).
140. Anonymous, 2009. IOC. COI/T.20/Doc No 29. Determination Of Biophenols In Olive Oils By HPLC.
141. Anonymous, 2017. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı Ve Pirina Yağı Tebliği, Tebliğ No:2017/26.
142. Gümüskesen, A.S., Yemişçioğlu, F., Tibet, Ü., Çakır, M. 2003. Türkiye'deki Bazı Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Bölgesel Olarak Karakterizasyonu. Türkiye 1. Zeytinyağı Ve Sofralık Zeytin Sempozyumu Bildirileri, İzmir.
143. Ögütçü, M., Mendes, M., Yılmaz E. Sensorial And Physico-Chemical Characterization Of Virgin Olive Oils Produced In Çanakkale. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*. 2008. 85, 441–456.
144. Aşık, H., Özkan, G. Physical, Chemical And Antioxidant Properties Of Olive Oil Extracted From Memecik Cultivar. (OLIVE18) 8th Euro Fed Lipid Congress, 21-24 November, 2010b, Munich, Germany.
145. Sevim, D. Köseoğlu, O. Güngör, F. Effect Of Different Growing Area On Triacylglycerol Composition Of Cv. Gemlik Olive Oil In Turkey. *Journal Of Agricultural Faculty Of Uludag University*. 2013, 27(1), 49-54.
146. Gökçebağ, M. Dıraman, H. Özdemir, D. Classification Of Turkish Monocultivar (Ayvalık And Memecik Cv.) Virgin Olive Oils From North And South Zones Of

Aegean Region Based On Their Triacylglycerol Profiles. Journal Of The American Oil Chemists' Society. 2013, 90, 1661–1671.

147. Köseoğlu, O. Sevim, D. Özdemir, D. Determination Of Triacylglycerol Composition Of Ayvalık And Memecik Olive Oils During Storage By Chemometric Methods. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2017, 21(6), 1497-1504.

148. Yousfi, K., Cert, R. M., Garcia, J. M. Changes In Quality And Phenolic Compounds Of Virgin Olive Oils During Objectively Described Fruit Maturation. European Food Research And Technolog. 2006, 223(1), 117.

149. Papadimitriou, V., Sotiroidis, T.G., Xenakis, A., Sofikiti, N., Stavyiannoudaki, V., Chaniotakis, N.A. Oxidative Stability And Radical Scavenging Activity Of Extra Virgin Olive Oils: An Electron Paramagnetic Resonance Spectroscopy Study. Analytica Chimica Acta. 2006, 573-574, 453-458.

150. Krichene, D., Taamalli, W., Daoud, D., Salvador, M. D., Fregapane, G., Zarrouk, M. Phenolic Compounds, Tocopherols And Other Minor Components In Virgin Olive Oils Of Some Tunisian Varieties. Journal Of Food Biochemistry. 2007, 31, 179–194.

151. Sakouhi, F., Harrabi, S., Absalon, C., Sbei, K., Boukhchina, S., Kallel, H. A-Tocopherol And Fatty Acids Contents Of Some Tunisian Table Olives (*Olea Europea* L.): Changes In Their Composition During Ripening And Processing. Food Chemistry. 2008, 108, 833-839.

152. Kıvrak, M., Yorulmaz, A., Erinc, H. Ak Delice Yabani Zeytini (*Olea Europaea* L. Subsp. Oleaster) Ve Zeytinyağının Karakterizasyonu. Gıda. 2016, 41, Doi: 10.15237/Gıda.GD16038.

153. İlyasoğlu, H., Özçelik, B., Hoed, V. V., Verhe, R. Characterization Of Aegean Olive Oils By Their Minor Compounds. Journal Of The American Oil Chemists' Society. 2010, 87, 627-636.

154. Zengin, M. Zeytinyağlarının Bölgesel Karakterizasyonu. Ulusal Zeytin Ve Zeytinyağı Sempozyum Ve Sergisi Kitabı, 15-17 Eylül, 2006, İzmir, 317-325.

155. Ocakoğlu, D., Tokatlı, F., Özen, B., Korel, F. Distribution Of Simple Phenols, Phenolic Acids And Flavonoids In Turkish Monovarietal Extra Virgin Olive Oils For Two Harvest Years. Food Chemistry. 2009, 113, 401–410.

156. Andjelkovic, M., Acun, S., Hoed, V. V., Verhe, R., Camp, V. J. Chemical Composition Of Turkish Olive Oil–Ayvalık. Journal Of The American Oil Chemists' Society. 2009, 86, 135–140.

1. EKLER

Çizelge E.1.1. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinin Olgunlaşma İndeksine İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0.03484444	0.01742222	84.76	<.0001*
Hasat zamanı	2	31,99354444	15.99677222	77822.1	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0.01818889	0.00454722	22 12	0.0001*
Hata	9	0.00185000	0.00020556		
Toplam	17	32,04842778			

Çizelge E.1.2. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinin % Nem Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	211,7225444	105,8612722	144,26	<.0001*
Hasat zamanı	2	316,2498111	158,1249056	215,47	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	8,5420889	2,1355222	2,91	0.0845
Hata	9	6,6046	0,7338444		
Toplam	17	543,1190444			

Çizelge E.1.3. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinin % Yağ Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	80,0678778	40,0339389	160,76	<.0001*
Hasat zamanı	2	300,5236778	150,2618389	603,38	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	18,6959222	4,6739806	18,77	0,0002*
Hata	9	2,2413	0,2490333		
Toplam	17	401,5287778			

Çizelge E.1.4. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Serbest Yağ Asitliği Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,39853783	0,19926892	379560	<.0001*
Hasat zamanı	2	1,00228833	0,50114417	954560	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,48087862	0,12021965	228990	<.0001*
Hata	9	0,00000473	0,00000053		
Toplam	17	1,88170951			

Çizelge E.1.5. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Peroksit Sayısına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	14,25	7,125	320625	<.0001*
Hasat zamanı	2	20,87023333	10,43511667	469580	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	1,25016667	0,31254167	14064,4	<.0001*
Hata	9	0,0002	0,00002222		
Toplam	17	36,3706			

Çizelge E.1.6. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların UV Özgöl Absorbans (K_{232})Değerlerine İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,08681111	0,04340556	390,65	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,04467778	0,02233889	201,05	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,10055556	0,02513889	226,25	<.0001*
Hata	9	0,001	0,00011111		
Toplam	17				

Çizelge E.1.7. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların UV Özgöl Absorbans (K_{270})Değerlerine İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,07874444	0,03937222	0,49	0,6282
Hasat zamanı	2	0,24697778	0,12348889	1,54	0,2668
Çeşit*hasat zamanı	4	0,16638889	0,04159722	0,52	0,7255
Hata	9	0,7236	0,0804		
Toplam	17				

Çizelge E.1.8. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Toplam Klorofil Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	41,81351111	20,91713939	118,4	<.0001*
Hasat zamanı	2	78,49307778	39,26202955	222,26	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	13,37452222	3,36555321	18,94	0,0002
Hata	9	1,58925	0,1765833		
Toplam	17				

Çizelge E.1.9. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Toplam Karotenoid Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	1,00654444	0,50327222	365,28	<.0001*
Hasat zamanı	2	1,36687778	0,68343889	496,04	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,62728889	0,15682222	113,82	<.0001*
Hata	9	0,0124	0,00137778		
Toplam	17				

Çizelge E.1.10. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Toplam Fenol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	24839,53391	12419,767	5790,33	<.0001*
Hasat zamanı	2	47290,20854	23645,10427	11023,8	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	4473,84206	1118,46051	521,45	<.0001*
Hata	9	19,30425	2,14492		
Toplam	17				

Çizelge E.1.11. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Miristik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,00103333	0,00051667	46,5	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,0001	0,00005	4,5	0,0442
Çeşit*hasat zamanı	4	0,00016667	0,00004167	3,75	0,0462
Hata	9	0,0001	0,00001111		
Toplam	17	0,0014			

Çizelge E.1.12. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Palmitik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	10,54756078	5,27378039	0,69	0,5603
Hasat zamanı	2	16,73193378	8,36596689	1,09	0,7741
Çeşit*hasat zamanı	4	40,65455589	10,16363897	1,33	0,3582
Hata	9	68,9834605	7,6648289		
Toplam	17	136,9175109			

Çizelge E.1.13. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Palmitoleik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,07300478	0,03650239	1,15	0,359
Hasat zamanı	2	0,10496411	0,05248206	1,65	0,2445
Çeşit*hasat zamanı	4	0,08707589	0,02176897	0,69	0,6193
Hata	9	0,285555	0,03172833		
Toplam	17	0,55059978			

Çizelge E.1.14. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Oleik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	152,240907	76,1204535	2,11	0,1773
Hasat zamanı	2	69,271167	34,6355835	0,96	0,4189
Çeşit*hasat zamanı	4	177,609592	44,402398	1,23	0,3638
Hata	9	324,715464	36,079496		
Toplam	17	723,83713			

Çizelge E.1.15. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Linoleik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	116,604111	58,3020555	18,93	0,0006
Hasat zamanı	2	22,9529163	11,4764582	3,73	0,0662
Çeşit*hasat zamanı	4	11,6088347	2,9022087	0,94	0,4823
Hata	9	27,712416	3,0791573		
Toplam	17	178,878278			

Çizelge E.1.16. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Linolenik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,55842433	0,27921217	9,21	0,0067
Hasat zamanı	2	0,08068033	0,04034017	1,33	0,3117
Çeşit*hasat zamanı	4	0,34015933	0,08503983	2,8	0,0916
Hata	9	0,2728785	0,03031983		
Toplam	17	1,2521425			

Çizelge E.1.17. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Stearik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	2,84420133	1,42210067	1,81	0,2178
Hasat zamanı	2	0,060688	0,030344	0,04	0,9622
Çeşit*hasat zamanı	4	20,08777467	5,02194367	6,41	0,0101
Hata	9	7,0551425	0,78390472		
Toplam	17	30,0478065			

Çizelge E.1.18. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Margarik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,04546533	0,02273267	23,77	0,0003
Hasat zamanı	2	0,00873433	0,00436717	4,57	0,0428
Çeşit*hasat zamanı	4	0,01842633	0,00460658	4,82	0,0236
Hata	9	0,0086085	0,0009565		
Toplam	17	0,0812345			

Çizelge E.1.19. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Heptadesanoik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,13845644	0,06922822	31,22	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,00987144	0,00493572	2,23	0,1639
Çeşit*hasat zamanı	4	0,02007756	0,00501939	2,26	0,142
Hata	9	0,0199595	0,00221772		
Toplam	17	0,18836494			

Çizelge E.1.20. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Araşidik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,00019033	0,00009517	0,01	0,9896
Hasat zamanı	2	0,044247	0,0221235	2,42	0,144
Çeşit*hasat zamanı	4	0,08246767	0,02061692	2,26	0,1428
Hata	9	0,0822035	0,00913372		
Toplam	17	0,2091085			

Çizelge E.1.21. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Behenik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,00014044	0,00007022	7,06	0,0143
Hasat zamanı	2	0,00002711	0,00001356	1,36	0,304
Çeşit*hasat zamanı	4	0,00008189	0,00002047	2,06	0,1693
Hata	9	0,0000895	0,00000994		
Toplam	17	0,00033894			

Çizelge E.1.22. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Gadoleik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,06222978	0,03111489	5,37	0,0291
Hasat zamanı	2	0,01940011	0,00970006	1,68	0,2407
Çeşit*hasat zamanı	4	0,05082389	0,01270597	2,19	0,1505
Hata	9	0,0521005	0,00578894		
Toplam	17	0,18455428			

Çizelge E.1.23. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Araşidonik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,00245878	0,00122939	1,4	0,2945
Hasat zamanı	2	0,00396311	0,00198156	2,26	0,1598
Çeşit*hasat zamanı	4	0,00625756	0,00156439	1,79	0,2154
Hata	9	0,007877	0,00087522		
Toplam	17	0,02055644			

Çizelge E.1.24. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Lignoserik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,00038811	0,00019406	5,94	0,0227
Hasat zamanı	2	0,00006144	0,00003072	0,94	0,4257
Çeşit*hasat zamanı	4	0,00022489	0,00005622	1,72	0,2289
Hata	9	0,000294	0,00003267		
Toplam	17	0,00096844			

Çizelge E.1.25. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların α - tokoferol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	284403,2981	142201,649	16794,4	<.0001*
Hasat zamanı	2	10993,8055	5496,9028	649,2	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	17364,0132	4341,0033	512,68	<.0001*
Hata	9	76,205	8,4672		
Toplam	17	312837,3219			

Çizelge E.1.26. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Diroleinlinolein Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	112,5901778	56,2950889	555,7	<.0001*
Hasat zamanı	2	34,8521444	17,4260722	172,01	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	9,6494222	2,4123556	23,81	<.0001*
Hata	9	0,91175	0,1013056		
Toplam	17	158,0034944			

Çizelge E.1.27. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Trilinolein Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,0127	0,00635	228,6	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,00263333	0,00131667	47,4	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,00346667	0,00086667	31,2	<.0001*
Hata	9	0,00025	0,00002778		
Toplam	17	0,01905			

Çizelge E.1.28. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Triolein Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	127,6093	63,80465	292,64	<.0001*
Hasat zamanı	2	1,8908333	0,9454167	4,34	0,048
Çeşit*hasat zamanı	4	28,9150667	7,2287667	33,16	<.0001*
Hata	9	1,96225			
Toplam	17	160,37745			

Çizelge E.1.29. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Palmitolinolein Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	37,00643333	18,50321667	5131,86	<.0001*
Hasat zamanı	2	3,2851	1,64255	455,56	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	2,24426667	0,56106667	155,61	<.0001*
Hata	9	0,03245	0,00360556		
Toplam	17	42,56825			

Çizelge E.1.30. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Dipalmitoolein Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,57267778	0,28633889	28,03	0,0001*
Hasat zamanı	2	1,14751111	0,57375556	56,16	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,60142222	0,15035556	14,72	0,0006
Hata	9	0,09195	0,01021667		
Toplam	17	2,41356111			

Çizelge E.1.31. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Palmitodioleın Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	18,3829	9,19145	41,44	<.0001*
Hasat zamanı	2	35,84163333	17,92081667	80,8	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	2,61416667	0,65354167	2,95	0,0821
Hata	9	1,9961	0,22178889		
Toplam	17	58,8348			

Çizelge E.1.32. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Steraodioleın Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	15,34623333	7,67311667	19182,8	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,5089	0,25445	636,12	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	1,69986667	0,42496667	1062,42	<.0001*
Hata	9	0,0036	0,0004		
Toplam	17	17,5586			

Çizelge E.1.33. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların ECN42 Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,15613333	0,07806667	195,17	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,0489	0,02445	61,13	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,03776667	0,00944167	23,6	<.0001*
Hata	9	0,0036	0,0004		
Toplam	17	0,2464			

Çizelge E.1.35. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Tirosol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,13062544	0,06531272	102,73	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,13520811	0,06760406	106,33	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,02956556	0,00739139	11,63	0,0013
Hata	9	0,005722	0,00063578		
Toplam	17	0,30112111			

Çizelge E.1.36. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların 3-Hidroksitirosol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,03555011	0,01777506	467,08	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,68205011	0,34102506	8921,24	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	1,63805022	0,40951256	10760,9	<.0001*
Hata	9	0,0003425	0,00003806		
Toplam	17	2,35599294			

Çizelge E.1.37. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Pinoresinol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	2,51418411	1,25709206	3505,99	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,04996578	0,02498289	69,68	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,13122089	0,03280522	91,49	<.0001*
Hata	9	0,003227	0,00035856		
Toplam	17	0,00035856			

Çizelge E.1.38. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Sirinjik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,000112	0,000056	1,98	0,1932
Hasat zamanı	2	0,001939	0,0009695	34,35	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,002747	0,00068675	24,33	<.0001*
Hata	9	0,000254	0,00002822		
Toplam	17	0,005052			

Çizelge E.1.39. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Oleuropein Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	15,36885511	7,68442756	1067,4	<.0001*
Hasat zamanı	2	1,15025478	0,57512739	79,89	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,40904756	0,10226189	14,2	0,0006
Hata	9	0,064793	0,00719922		
Toplam	17	16,99295044			

Çizelge E.1.40. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Apigenin Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,01067744	0,00533872	77,19	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,04003211	0,02001606	289,39	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,01610422	0,00402606	58,21	<.0001*
Hata	9	0,0006225	0,00006917		
Toplam	17	0,06743628			

Çizelge E.1.41. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Luteolin Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,01827811	0,00913906	237,72	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,14918744	0,07459372	1940,3	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,01013689	0,00253422	65,92	<.0001*
Hata	9	0,000346	0,00003844		
Toplam	17	0,17794844			

Çizelge E.1.42. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların p-Kumarik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,01080433	0,00540217	27,12	0,0002
Hasat zamanı	2	0,001492	0,000746	3,75	0,0655
Çeşit*hasat zamanı	4	0,01146567	0,00286642	14,39	0,0006
Hata	9	0,0017925	0,00019917		
Toplam	17	0,0255545			

Çizelge E.1.43. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Quarcetin Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,003591	0,0017955	6,58	0,0174
Hasat zamanı	2	0,018811	0,0094055	34,46	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,022606	0,0056515	20,71	0,0001
Hata	9	0,0024565	0,00027294		
Toplam	17	0,0474645			

Çizelge E.1.44. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Ferulik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,01266033	0,00633017	59,78	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,01316133	0,00658067	62,15	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,11884333	0,02971083	280,58	<.0001*
Hata	9	0,000953	0,00010589		
Toplam	17	0,145618			

Çizelge E.1.45. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Vanilik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,008688	0,004344	81,62	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,01052233	0,00526117	98,85	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,00916267	0,00229067	43,04	<.0001*
Hata	9	0,000479	0,00005322		
Toplam	17	0,028852			

Çizelge E.1.46. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Veratrik Asit Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,01556544	0,00778272	619,86	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,02877411	0,01438706	1145,87	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,04569256	0,01142314	909,81	<.0001*
Hata	9	0,000113	0,00001256		
Toplam	17	0,09014511			

Çizelge E.1.47. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Kolesterol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,44447778	0,22223889	3333,58	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,00014444	0,00007222	1,08	0,3788
Çeşit*hasat zamanı	4	0,00228889	0,00057222	8,58	0,0039
Hata	9	0,0006	0,00006667		
Toplam	17	0,44751111			

Çizelge E.1.48. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Kolesterol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	185,63375	92,816875	36133,1	<.0001*
Hasat zamanı	2	84,0202152	42,6706023	16354,3	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	125,7819821	31,4454955	12241,6	<.0001*
Hata	9	0,02055	0,0025687		
Toplam	17	391,8034118			

Çizelge E.1.49. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların 24-Metilenkolesterol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	1,08031111	0,54015556	9722,8	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,07141111	0,03570556	642,7	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,07555556	0,01888889	340	<.0001*
Hata	9	0,0005	0,0005556		
Toplam	17	1,22777778			

Çizelge E.1.50. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Kampesterol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	1,85414444	0,92707222	1530,94	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,01194444	0,00597222	9,86	0,0054
Çeşit*hasat zamanı	4	0,32108889	0,08027222	132,56	<.0001*
Hata	9	0,00545	0,00060556		
Toplam	17	2,19262778			

Çizelge E.1.51. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Stigmasterol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,40934444	0,20467222	317,59	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,00441111	0,00220556	3,42	0,0785
Çeşit*hasat zamanı	4	1,38395556	0,34598889	536,88	<.0001*
Hata	9	0,0058	0,00064444		
Toplam	17	1,80351111			

Çizelge E.1.52. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Kampestanol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	3,17341111	1,58670556	7719,11	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,16947778	0,08473889	412,24	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	1,09515556	0,27378889	1331,95	<.0001*
Hata	9	0,00185	0,00020556		
Toplam	17	4,43989444			

Çizelge E.1.53. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Δ^7 -Kampesterol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,09367778	0,04683889	89,69	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,07484444	0,03742222	71,66	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,34195556	0,08548889	163,7	<.0001*
Hata	9	0,0047	0,00052222		
Toplam	17	0,51517778			

Çizelge E.1.54. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların $\Delta^{5,23}$ -Stigmastadienol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	1,30013333	0,65006667	2017,45	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,03103333	0,01551667	48,16	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	3,69993333	0,92498333	2870,64	<.0001*
Hata	9	0,0029	0,00032222		
Toplam	17	5,034			

Çizelge E.1.55. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Klerosterol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	32,15481111	16,07740556	7363,7	<.0001*
Hasat zamanı	2	4,08681111	2,04340556	935,91	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	24,38075556	6,09518889	2791,69	<.0001*
Hata	9	0,01965			
Toplam	17	60,64202778			

Çizelge E.1.56. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların β -sitosterol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	534,5020111	267,2510056	5295,59	<.0001*
Hasat zamanı	2	23,3600111	11,6800056	231,44	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	248,6130889	62,1532722	1231,57	<.0001*
Hata	9	0,4542	0,0504667		
Toplam	17	806,9293111			

Çizelge E.1.57. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Sitostanol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	21,81954444	10,90977222	109098	<.0001*
Hasat zamanı	2	2,80614444	1,40307222	14030,7	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	4,93045556	1,23261389	12326,1	<.0001*
Hata	9	0,0009	0,0001		
Toplam	17	29,55704444			

Çizelge E.1.58. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Δ^5 -Avenasterol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	20,39323333	10,19661667	593,59	<.0001*
Hasat zamanı	2	1,43243333	0,71621667	41,69	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	1,43253333	0,35813333	20,85	0,0001
Hata	9	0,1546	0,01717778		
Toplam	17	23,4128			

Çizelge E.1.59. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların $\Delta^{5,24}$ -Stigmastadienol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	8,17021111	4,08510556	2181,96	<.0001*
Hasat zamanı	2	1,73231111	0,86615556	462,64	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	3,60378889	0,90094722	481,22	<.0001*
Hata	9	0,01685	0,00187222		
Toplam	17	13,52316111			

Çizelge E.1.60. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Δ^7 -Avenasterol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	1,78347778	0,89173889	559,28	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,39821111	0,19910556	124,87	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,67878889	0,16969722	106,43	<.0001*
Hata	9	0,01435	0,00159444		
Toplam	17	2,87482778			

Çizelge E.1.61. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Δ^7 -Stigmastenol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	10,2703	5,13515	318,18	<.0001*
Hasat zamanı	2	1,8651	0,93255	57,78	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	4,7346	1,18365	73,34	<.0001*
Hata	9	0,14525	0,01613889		
Toplam	17	17,01525			

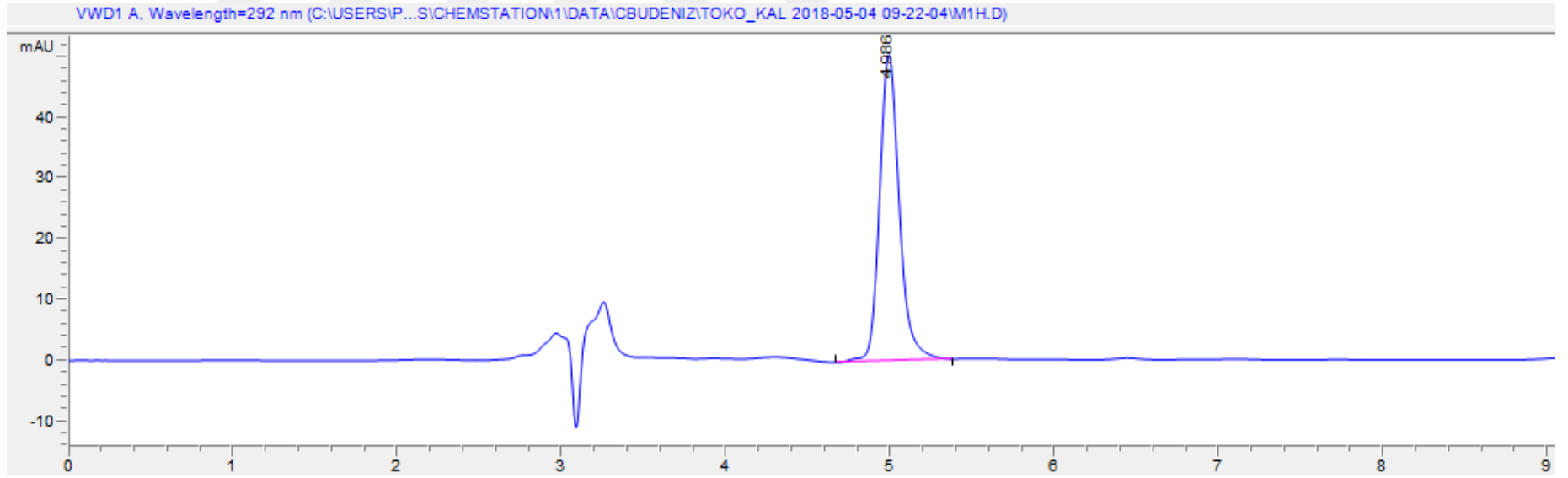
Çizelge E.1.62. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Eritrodiol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	12,24194444	6,12097222	513,89	<.0001*
Hasat zamanı	2	1,73351111	0,86675556	72,77	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	4,90092222	1,22523056	102,86	<.0001*
Hata	9	0,1072	0,01191111		
Toplam	17	18,98357778			

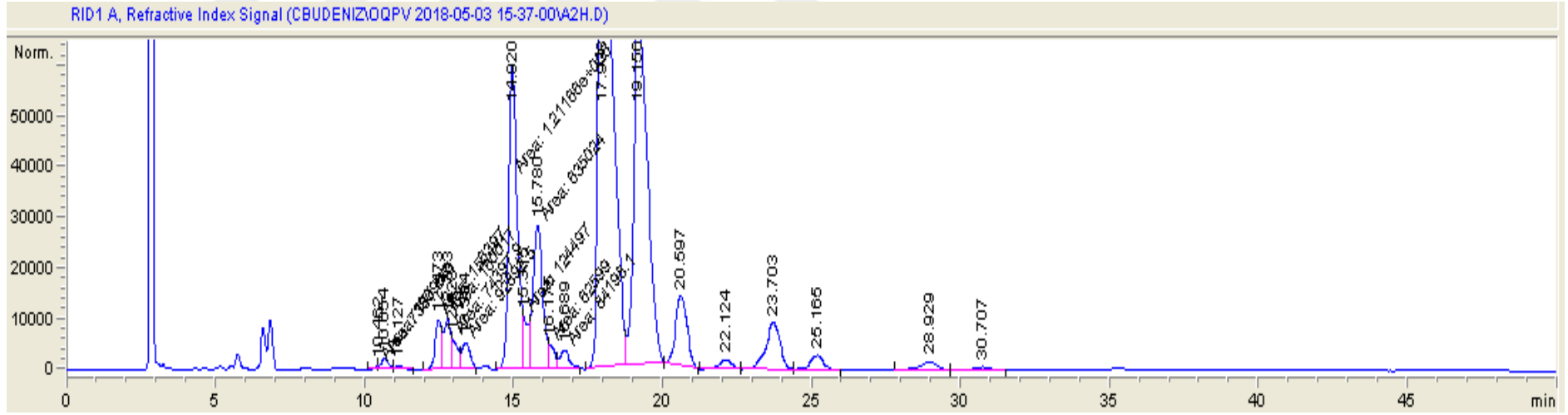
Çizelge E.1.63. Farklı Hasat Zamanlarında Toplanan Gemlik, Ayvalık, Memecik Zeytinlerinden Elde Edilen Yağların Uvaol Miktarına İlişkin Anova Verileri

Source	Df	SS	MS	F	P
Çeşit	2	0,30404444	0,15202222	325,76	<.0001*
Hasat zamanı	2	0,11751111	0,05875556	125,9	<.0001*
Çeşit*hasat zamanı	4	0,26282222	0,06570556	140,8	<.0001*
Hata	9	0,0042	0,00046667		
Toplam	17	0,68857778			

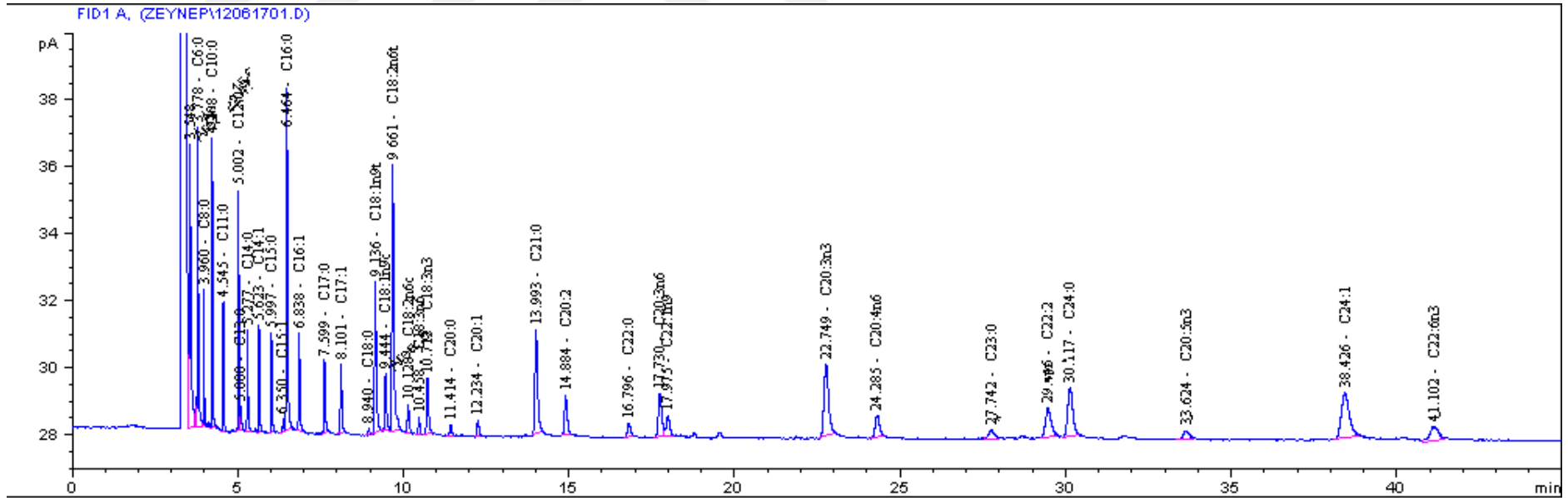
Ek 2.1. Ekim ayı hasat dönemi Memecik çeşidi zeytinyağına ait α -tokoferol kromatogramı



Ek 2.2. Kasım ayı hasat dönemi Ayvalık çeşidi zeytinyağına ait trigliserit bileşimi kromatogramı

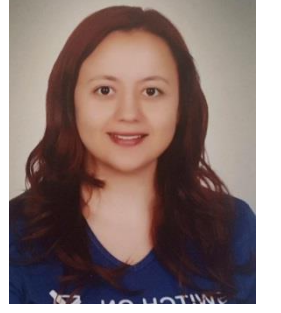


Ek 2.3. Yağ asidi metil esterlerini içeren standarda ait kromatogram



Yağ asitlerinin alıkonma zamanları: C6:0=3.778, C8:0=3.960, C10:0=4.208, C12:0=5.002, C14:1=5.623, C16:0=6.464, C16:1=6.838, C17:0=7.599, C17:1=8.101, C18:0=8.940, C18:1n9=9.136, C18:1n9c=9.444, C18:2n6=9.661, C18:2n6c=10.128, C18:3n6=10.458, C18:3n3=10.712, C20:1=12.234, C21:0=13.993, C20:4n6=24.285, C24:0=30.117, C24:1=38.426.

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı :Deniz DİNÇER
Doğum Yeri ve Yılı :Kars, 1990
Medeni Hali :Evli
Yabancı Dil :İngilizce
E-posta : deniz-dincer@cbu.edu.tr

Eğitim

Lise :İzmir Şemikler Lisesi (2004-2007)
Lisans :Celal Bayar Üniversitesi Kimya Bölümü (2008-2012)
Yüksek Lisans :Celal Bayar Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü
(2015-2018)

İş Deneyimi

Biocura Kozmetik :Kimyager 2014
Aybak Natura Gıda Analiz Laboratuvarı :Analist 2017

Yayınlar

Kaya, D., Ergönül, G. P. Obtaining methods of volatile oils. GIDA-Journal of Food.2015, 40(5), 303-310.

Kaya, D., Ergönül, G. P. Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar ve Gıdalarda Önemi. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. 2015, 11(2), 143-153.