



**FARKLI FİLTASYON İŞLEMLERİ VE AMBALAJ
MALZEMELERİNİN FARKLI HASAT
DÖNEMLERİNDE ELDE EDİLEN NATÜREL SIZMA
ZEYTİNYAĞININ ÖZELLİKLERİNİN
KORUNMASINA VE KALİTESİNE ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ**

GÜLCAN GÜLER DOĞANUZ

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Doktora Tezi**

**Danışman: Prof. Dr. Murat TAŞAN
2022**

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



FARKLI FİLTRASYON İŞLEMLERİ VE AMBALAJ MALZEMELERİNİN FARKLI
HASAT DÖNEMLERİNDE ELDE EDİLEN NATÜREL SIZMA ZEYTİNYAĞININ
ÖZELLİKLERİNİN KORUNMASINA VE KALİTESİNE ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ

GÜLCAN GÜLER DOĞANUZ

ORCID: 0000-0002-7663-4232

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ
Danışman: Prof. Dr. Murat TAŞAN

HAZİRAN-2022
Her hakkı saklıdır.

ÖZET

FARKLI FİLTASYON İŞLEMLERİ VE AMBALAJ MALZEMELERİNİN FARKLI HASAT DÖNEMLERİNDE ELDE EDİLEN NATÜREL SIZMA ZEYTİNYAĞININ ÖZELLİKLERİNİN KORUNMASINA VE KALİTESİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Gülcan GÜLER DOĞANUZ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Murat TAŞAN

Zeytinyağına tüketim aşamasına kadar yetiştiricilikten işlenmesine kadar önemli işlemler uygulanmakta olup zeytinyağının fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri etkilenmektedir. İlave olarak, depolama aşamasında ve tüketiciye arzında raf ömrü sürecinde de kalitenin korunması gerekmektedir. Bu çalışmada, farklı filtrasyon işlemleri ve ambalaj malzemelerinin farklı hasat dönemlerinde elde edilen natürel sızma zeytinyağlarının depolama sürecinde bazı kalite parametrelerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada Ayvalık çeşidi zeytin kullanılmış olup zeytin meyvelerinin hasat zamanı olgunluk indeksine göre (erken hasat/yeşil olum ve geç hasat/siyah olum) belirlenmiştir. Farklı fizyolojik olgunluk dönemlerindeki zeytin meyvelerinden zeytinyağları 2 fazlı kontinü santrifüjleme sisteminde üretilmiştir. Elde edilen zeytinyağlarının yarısı mini filtrasyon makinesi kullanılarak filtrasyon işlemine tabi tutulmuştur. Erken hasat filtre edilmiş ve filtre edilmemiş, geç hasat filtre edilmiş ve filtre edilmemiş özellikteki natürel sızma zeytinyağlarının yedi farklı ambalajda (şeffaf pet şişe, renkli pet şişe, cam şişe, renkli cam şişe, teneke, doypack ve tetrapak) olmak üzere pazara sunulma (market) şartlarında (raf sistemi) ve zamanlayıcı ile market çalışma süreleri kadar ışık uygulayarak 12 ay süre ile bekletilmişlerdir. Raflarda dizili olan zeytinyağlarının periyodik olarak her hafta dizilimleri değiştirilmiş olup, ısı ve ışık dağılımlarının eşitliği için alt ve üst raflar ile sağ ve sol dizilimler arasında dizilim değişiklikleri yapılmıştır. Zeytinyağı örneklerine önce yağ asidi kompozisyonu, sterol kompozisyonu, toplam sterol ve triterpenik alkoller, ECN42, stigmastadienler, mumsu maddeler gibi saflık analizleri yapılmıştır. Raf ömrü sürecinde bazı kimyasal ve duyuşal özellikler takip edilmiş ve sürekli değişkenlerin birbiri ile olan ilişkisi ve birbirine olan etkileri incelenmiştir. 12 ay süresince 3 aylık periyotlarda ise serbest yağ asitliği, peroksit değeri, oksidasyon stabilitesi (ransimat), ultraviyole ışığında özgül soğurma, yağ asidi etil esterleri, yağ asidi metil esterleri, toplam polifenol, fenolik bileşenler, alfa tokoferol, uçucu aroma bileşenleri takip edilmiştir. Zeytinyağlarının başlangıçtaki ve depolama sürecindeki (6. ve 12. aylar) duyuşal özellikleri değerlendirilmiştir. Elde edilen verilere istatistiksel analiz yöntemleri uygulanmıştır. Hasat zamanından en fazla etkilenen kalite kriterleri sırasıyla meyvemsilik medyanı, serbest yağ asitliği, yağ asidi etil esterleri olmuştur. Depolama süresinde ise yağ asidi metil esterleri, E270 özgül soğurma, E232 özgül soğurma ve meyvemsilik medyanı etkilenmiştir. Zeytinyağlarının antioksidan bileşenleri en fazla hasat zamanı ve depolama süresinden etkilenmiştir. Filtrasyon etkisi ise düşüktür. Ambalaj tipinin etkisi ise sadece alfa tokoferol üzerine olmuştur. Hasat zamanı bakımından meyve olgunlaşması ilerledikçe oksidasyon kararlılığı azalmıştır. Filtre edilmemiş yağların oksidasyon kararlılığı daha yüksek bulunmuştur. Zeytinyağlarının aroma bileşenleri, hasat zamanı, filtrasyon durumu, depolamada kullanılan ambalaj tipi ve depolama süresine göre önemli farklılıklar göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Natürel Sızma Zeytinyağı, Hasat Zamanı, Filtrasyon, Ambalaj, Raf Ömrü, Duyusal Değerlendirme

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT FILTRATION PROCESSES AND PACKAGING MATERIALS ON THE PRESERVATION OF PROPERTIES AND QUALITY OF EXTRA VIRGIN OLIVE OIL OBTAINED IN DIFFERENT HARVESTING PERIODS

Gülcan GÜLER DOĞANUZ

Department of Food Engineering

PhD Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Murat TAŞAN

Important processes are applied to olive oil, from cultivation to processing, until consumption, and the physicochemical and sensory properties of olive oil are affected. In addition, the quality must be maintained during the storage phase and the shelf life of the supply to the consumer. In this study, it is aimed to investigate the effects of different filtration processes and packaging materials on some quality parameters during the storage process of extra virgin olive oils obtained at different harvest periods. In the study, olives of the Ayvalik variety were used and the harvest time of olive fruits was determined according to the maturity index (early harvest/green ripe stage and late harvest/black ripe stage). Olive oils from olive fruits in different physiological maturity periods were produced in a 2-phase continuous centrifugation system. Half of the olive oils obtained were subjected to filtration process using a mini filtration machine. Market launch of early harvest filtered and unfiltered, late harvest filtered and unfiltered virgin olive oils in seven different packages (transparent pet bottle, colored pet bottle, glass bottle, colored glass bottle, tin, doypack and tetrapak) conditions (shelf system) and by applying light as much as the timer and market operating times, they were kept for 12 months. The arrangement of the olive oils on the shelves was changed periodically every week, and alignment changes were made between the lower and upper shelves and the right and left rows for equal heat and light distribution. Olive oil samples were first analyzed for purity such as fatty acid composition, sterol composition, total sterol and triterpenic alcohols, ECN42, stigmastadienes, waxy substances. During the shelf life, some chemical and sensory properties were followed and the relationship of continuous variables and their effects on each other were examined. Free fatty acidity, peroxide value, oxidation stability (ransimate), specific absorption in ultraviolet light, fatty acid ethyl esters, fatty acid methyl esters, total polyphenols, phenolic compounds, alpha tocopherol, volatile aroma components were monitored during 12 months and 3-month periods. The sensory properties of olive oils were evaluated at the beginning and during the storage period (6th and 12th months). Statistical analysis methods were applied to the obtained data. The quality criteria most affected by the harvest time were median of fruitiness, free fatty acidity, and fatty acid ethyl esters, respectively. Fatty acid methyl esters, specific extinction at 270 nm, specific extinction at 232 nm and median of fruitiness were affected during storage. Antioxidant components of olive oils were most affected by harvest time and storage time. The filtration effect was low. The effect of packaging type was only on alpha tocopherol. In terms of harvest time, oxidation stability decreased as fruit ripening progressed. The oxidation stability of unfiltered oils was found to be higher. Aroma components of olive oils showed significant differences according to harvest time, filtration status, type of packaging used in storage and storage period.

Keywords: Extra Virgin Olive Oil, Harvest Time, Filtration, Packaging, Shelf Life, Sensory Evaluation

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
SİMGELER DİZİNİ.....	xvi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvii
TEŞEKKÜR.....	xix
1. GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	5
1.1.1 Zeytinyağının Beslenme ve Sağlık Özellikleri	5
1.1.2 Zeytin Olgunluk İndeksi ve Hasat	6
1.1.3 Zeytinyağı Elde Etme	7
1.1.4 Zeytinyağı Saflık Kriterleri.....	9
1.1.4.1 Yağ Asidi Kompozisyonu.....	9
1.1.4.2 Sterol Kompozisyonu, Toplam Sterol ve Triterpenik Dialkoller.....	11
1.1.4.3 ECN 42 Farkı.....	12
1.1.4.4 Stigmastadienler	12
1.1.4.5 Mumsu Maddeler (C42+C44+C46)	12
1.1.5 Zeytinyağı Kalite Kriterleri.....	13
1.1.5.1 Serbest Asitlik (%Oleik Asit Cinsinden)	13
1.1.5.2 Peroksit Değeri (meq aktif oksijen/kg yağ).....	15
1.1.5.3 Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma (E232, E270 ve ΔE)	16
1.1.5.4 Yağ Asidi Metil ve Etil Esterleri (FAME &FAEE) (mg/kg).....	18
1.1.5.5 Duyusal Özellik.....	18
1.1.6 Zeytinyağında Diğer Kriterler.....	19
1.1.6.1 Toplam Polifenol ve Fenolik Bileşenler.....	19
1.1.6.2 Alfa Tokoferol	27
1.1.6.3 Oksidasyon Kararlılığı.....	28
1.1.6.4 Aroma Profili	30
1.1.6.4.1 Aldehitler	40
1.1.6.4.2 Alkoller.....	43
1.1.6.4.3 Terpenler.....	44
1.1.6.4.4 Esterler.....	45
1.1.6.4.5 Karboksilik Asitler	46

1.1.7 Zeytinyağı Koruma Yöntemleri ve Raf Ömrü	46
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	50
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	52
2.1 Materyal	52
2.1.1 Zeytinlerin Hasat Edilmesi	52
2.1.1.1 Zeytin Bahçesinin Lokasyonu ve İklim Verileri	52
2.1.1.2 Zeytin Hasat Zamanlarının Tespiti ve Hasat Edilmesi	52
2.1.2 Zeytinyağlarının Elde Edilmesi	56
2.1.3 Zeytinyağlarının Filtrasyonu.....	58
2.1.4 Zeytinyağı Sınıfının Belirlenmesi.....	58
2.1.5 Ambalajlama, Etiketleme ve Depolama	58
2.2 Yöntem.....	66
2.2.1 Saflık Kriterleri Analiz Yöntemleri	66
2.2.1.1 Yağ Asidi Kompozisyonu.....	66
2.2.1.2 Sterol Kompozisyonu, Toplam Sterol ve Triterpenik Dialkoller.....	66
2.2.1.3 ECN 42 Farkı.....	67
2.2.1.4 Stigmastadienler	68
2.2.1.5 Mumsu Maddeler (C42+C44+C46)	68
2.2.2 Kalite Kriterleri Analiz Yöntemleri	69
2.2.2.1 Serbest Asitlik (% Oleik Asit Cinsinden)	69
2.2.2.2 Peroksit Değeri (meq aktif oksijen/kg yağ).....	69
2.2.2.3 Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma (E232, E270 ve ΔE)	70
2.2.2.4 Yağ Asidi Metil ve Etil Esterleri (FAME &FAEE) (mg/kg).....	70
2.2.2.5 Duyusal Özellik Değerlendirmesi	71
2.2.3 Karar Ağaçları.....	71
2.2.4 Diğer Kriterler Analiz Yöntemleri.....	73
2.2.4.1 Toplam Polifenol.....	73
2.2.4.2 Fenolik Bileşen.....	74
2.2.4.3 Alfa Tokoferol	75
2.2.4.4 Oksidasyon Kararlılığı (İndüksiyon Süresi)	76
2.2.4.5 Aroma Profili	76
2.2.5 İstatistik Analiz Yöntemleri.....	76
3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	78
3.1 Zeytinyağı Saflık Kriterlerine Ait Bulgular	78
3.1.1 Yağ Asidi Kompozisyonuna Ait Bulgular	78
3.1.2 Hasat Zamanı Gruplarının Yağ Asidi Kompozisyonlarına Ait Bulgularının Karşılaştırılması.....	88

3.1.3 Filtrasyon Durumu Gruplarının Yağ Asidi Kompozisyonlarına Ait Bulgularının Karşılaştırılması.....	102
3.1.4 Ambalaj Tipi Gruplarının Yağ Asidi Kompozisyonlarına Ait Bulgularının Karşılaştırılması.....	106
3.1.5 Depolama Süresi Gruplarının Yağ Asidi Kompozisyonlarına Ait Bulgularının Karşılaştırılması.....	114
3.1.6 Yağ Asitlerinin Temel Bileşen Analizi Sonuçları	122
3.1.7 Sterol Kompozisyonu, Toplam Sterol ve Triterpenik Alkollere Ait Bulgular	125
3.1.8 ECN 42 Farkına Ait Bulgular	128
3.1.9 Stigmastadienlere Ait Bulgular.....	129
3.1.10 Mumsu Maddelere (C42+C44+C46) Ait Bulgular	130
3.2 Zeytinyağı Kalite Kriterlerine Ait Bulgular.....	130
3.2.1 Serbest Yağ Asitliğine Ait Bulgular	130
3.2.2 Peroksit Değerine Ait Bulgular.....	131
3.2.3 Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma Değerlerine Ait Bulgular	132
3.2.3.1 E232 Özgül Soğurma Değerine Ait Bulgular	132
3.2.3.2 E270 Özgül Soğurma Değerine Ait Bulgular	133
3.2.3.3 ΔE Özgül Soğurma Değerine Ait Bulgular.....	134
3.2.4 Yağ Asidi Metil ve Etil Esterleri (FAME &FAEE).....	134
3.2.4.1 Yağ Asidi Metil Esterleri (FAME) (mg/kg).....	134
3.2.4.2 Yağ Asidi Etil Esterleri (FAEE) (mg/kg)	135
3.2.5 Duyusal Özellik Değerlendirmesi.....	136
3.2.6 Hasat Zamanı Gruplarının Kalite Kriterlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması 150	
3.2.7 Filtrasyon Durumu Gruplarının Kalite Kriterlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması.....	155
3.2.8 Ambalaj Tipi Gruplarının Kalite Kriterlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması 159	
3.2.9 Depolama Süresi Gruplarının Kalite Kriterlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması.....	165
3.2.10 Kalite Kriterlerinin Temel Bileşen Analiz Sonuçları	177
3.3 Zeytinyağında Diğer Kriterlere Ait Bulgular.....	182
3.3.1 Toplam Polifenol Değerine Ait Bulgular.....	182
3.3.2 Bazı Fenolik Bileşen Değerlerine Ait Bulgular	182
3.3.2.1 Tyrosol Değerlerine Ait Bulgular	182
3.3.2.2 3-Hydroxytyrosol Değerlerine Ait Bulgular	183
3.3.2.3 Oleuropein Değerlerine Ait Bulgular	183
3.3.2.4 Oleacein Değerlerine Ait Bulgular.....	184
3.3.2.5 Oleocanthal Değerlerine Ait Bulgular.....	185

3.3.2.6 Luteolin Değerlerine Ait Bulgular	185
3.3.3 Alfa Tokoferol Değerlerine Ait Bulgular	186
3.3.4 Hasat Zamanı Gruplarının Antioksidan Bileşenlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması.....	195
3.3.5 Filtrasyon Durumu Gruplarının Antioksidan Bileşenlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması.....	201
3.3.6 Ambalaj Tipi Gruplarının Antioksidan Bileşenlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması.....	205
3.3.7 Depolama Süresi Gruplarının Antioksidan Bileşenlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması.....	209
3.3.8 Antioksidan Bileşenlerinin Temel Bileşen Analiz Sonuçları	217
3.3.9 Oksidasyon Kararlılıklarına Ait Bulgular	225
3.3.10 Hasat Zamanı Gruplarının Oksidasyon Kararlılıklarına Ait Bulgularının Karşılaştırılması.....	226
3.3.11 Filtrasyon Durumu Gruplarının Oksidasyon Kararlılıklarına Ait Bulgularının Karşılaştırılması.....	227
3.3.12 Ambalaj Tipi Gruplarının Oksidasyon Kararlılıklarına Ait Bulgularının Karşılaştırılması.....	228
3.3.13 Depolama Süresi Gruplarının Oksidasyon Kararlılıklarına Ait Bulgularının Karşılaştırılması.....	229
3.3.14 Aroma Bileşenlerine Ait Bulgular.....	230
3.3.15 Hasat Zamanı Gruplarının Aroma Bileşenlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması.....	260
3.3.16 Filtrasyon Durumu Gruplarının Aroma Bileşenlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması.....	274
3.3.17 Ambalaj Tipi Gruplarının Aroma Bileşenlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması.....	285
3.3.18 Depolama Süresi Gruplarının Aroma Bileşenlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması.....	301
3.3.19 Aroma Bileşenlerinin Temel Bileşen Analiz Sonuçları	325
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	335
KAYNAKLAR.....	340

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Zeytin bahçesine ait iklim verileri.....	53
Çizelge 2.2. Ekim ortasında hasat edilen zeytinlerin olgunluk indeksi değerinin belirlenmesi	55
Çizelge 2.3. Aralık ortasında hasat edilen zeytinlerin olgunluk indeksi değerinin belirlenmesi	56
Çizelge 2.4. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj çeşidi, depolama süresine göre numunelerin kodlanması.....	60
Çizelge 2.5. Eşdeğer karbon atomlarına (ECN) göre gruplama	67
Çizelge 3.1. Erken hasat filtre edilmemiş, t0, t12 depolama sürelerinde farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonuna ait bulgular (%).....	80
Çizelge 3.2. Erken hasat filtre edilmiş, t0, t12 depolama sürelerinde farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonuna ait bulgular (%).....	82
Çizelge 3.3. Geç hasat filtre edilmemiş, t0, t12 depolama sürelerinde farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonuna ait bulgular (%).....	84
Çizelge 3.4. Geç hasat filtre edilmiş, t0, t12 depolama sürelerinde farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonuna ait bulgular (%).....	86
Çizelge 3.5. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağların yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması.....	89
Çizelge 3.6. Filtre edilmiş ve filtre edilmemiş zeytinyağların yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması.....	103
Çizelge 3.7. Farklı ambalaj tiplerinde depolanana zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması.....	107
Çizelge 3.8. Depolama öncesi ve depolama süresi sonrası zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması	115
Çizelge 3.9. Zeytinyağlarının depolama öncesi sterol kompozisyonu, toplam sterol ve triterpenik alkollerine ait bulgular (%)	126
Çizelge 3.10. Zeytinyağlarının depolama öncesi ECN 42 farkına ait bulgular (%).....	128
Çizelge 3.11. Zeytinyağlarının depolama öncesi stigmastadien değerlerine ait bulgular (mg/kg)	129
Çizelge 3.12. Zeytinyağlarının depolama öncesi C42+C44+C46 değerlerine ait bulgular (mg/kg)	130
Çizelge 3.13. Zeytinyağlarının serbest yağ asitliğine ait bulgular (% oleik asit).....	142

Çizelge 3.14. Zeytinyağlarının peroksit değerine ait bulgular (meq O ₂ /kg yağ).....	143
Çizelge 3.15. Zeytinyağlarının E232 özgül soğurma değerine ait bulgular	144
Çizelge 3.16. Zeytinyağlarının E270 özgül soğurma değerine ait bulgular	145
Çizelge 3.17. Zeytinyağlarının ΔE özgül soğurma değerine ait bulgular.....	146
Çizelge 3.18. Zeytinyağlarının metil esterlerine ait bulgular (mg/kg)	147
Çizelge 3.19. Zeytinyağlarının etil esterlerine ait bulgular (mg/kg)	148
Çizelge 3.20. Zeytinyağlarının kusurların medyanı ve meyvemsilik medyanına ait bulgular	149
Çizelge 3.21. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağların kalite kriterlerinin karşılaştırılması ..	150
Çizelge 3.22. Filtre edilmiş ve filtre edilmemiş zeytinyağlarının kalite kriterlerinin karşılaştırılması.....	156
Çizelge 3.23. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının kalite kriterlerinin karşılaştırılması.....	160
Çizelge 3.24. Farklı depolama sürelerinde zeytinyağlarının kalite kriterlerinin karşılaştırılması	166
Çizelge 3.25. Zeytinyağlarının toplam polifenol değerlerine ait bulgular (mg/L)	187
Çizelge 3.26.Zeytinyağlarının tyrosol değerlerine ait bulgular (mg/kg).....	188
Çizelge 3.27. Zeytinyağlarının 3-hydroxytyrosol değerlerine ait bulgular (mg/kg)	189
Çizelge 3.28. Zeytinyağlarının oleuropein değerlerine ait bulgular (mg/kg)	190
Çizelge 3.29. Zeytinyağlarının oleacein değerlerine ait bulgular (mg/kg).....	191
Çizelge 3.30. Zeytinyağlarının oleocanthal değerlerine ait bulgular (mg/kg).....	192
Çizelge 3.31. Zeytinyağlarının luteolin değerlerine ait bulgular (mg/kg).....	193
Çizelge 3.32. Zeytinyağlarının alfa tokoferol değerlerine ait bulgular (mg/kg)	194
Çizelge 3.33. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağların antioksidan bileşenlerinin karşılaştırılması.....	195
Çizelge 3.34. Filtre edilmiş ve filtre edilmemiş zeytinyağlarının antioksidan bileşenlerinin karşılaştırılması.....	202
Çizelge 3.35. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının antioksidan bileşenlerinin karşılaştırılması.....	206
Çizelge 3.36. Farklı depolama sürelerinde zeytinyağlarının antioksidan bileşenlerinin karşılaştırılması.....	210

Çizelge 3.37. Erken hasat filtre edilmemiş, erken hasat filtre edilmiş, geç hasat filtre edilmemiş, geç hasat filtre edilmiş t0 ve t12 zeytinyağlarının oksidasyon kararlılıklarına (indüksiyon süresi) ait bulgular (h)	225
Çizelge 3.38. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağların oksidasyon kararlılığının karşılaştırılması	226
Çizelge 3.39. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağların oksidasyon kararlılığının karşılaştırılması	227
Çizelge 3.40. Farklı ambalaj tiplerinde depolanmış zeytinyağlarının oksidasyon kararlılığının karşılaştırılması	228
Çizelge 3.41. Depolama öncesi ve depolama süresi sonrası zeytinyağlarının oksidasyon kararlılığının karşılaştırılması	229
Çizelge 3.42. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden aldehitlerine ait bulgular (% pik alanı)	232
Çizelge 3.43. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden alkollerine ait bulgular (% pik alanı)	239
Çizelge 3.44. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden esterlerine, hidrokarbonlarına, karboksilik asitlerine ait bulgular (% pik alanı)	246
Çizelge 3.45. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden ketonlarına, terpenlerine ait bulgular (% pik alanı)	253
Çizelge 3.46. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağların aroma bileşenlerinin karşılaştırılması	261
Çizelge 3.47. Filtre edilmiş ve filtre edilmemiş zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması	275
Çizelge 3.48. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması	286
Çizelge 3.49. Farklı depolama sürelerinde zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması	303

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Dünya zeytinyağı 2019/20 üretim ve tüketim verileri (Anonim, 2021).....	4
Şekil 1.2. Başlıca uçucu bileşiklerin oluşumu için lipoksigenaz yolu (Benincasa vd., 2003) .	31
Şekil 1.3. Yüksek kaliteli sızma zeytinyağlarının uçucu profilinin oluşumunda yer alan ana yollar (Angerosa vd., 2004).....	37
Şekil 2.1. Zeytin bahçesinin koordinat ölçümü ve zeytinliğin görüntüsü	52
Şekil 2.2. Ekim ortasında hasat edilen zeytinlerin genel görüntüsü ve olgunluk indeksi hesabı için kategorilere ayrılması	54
Şekil 2.3. Aralık ortasında hasat edilen zeytinlerin genel görüntüsü ve olgunluk indeksi hesabı için kategorilere ayrılması	55
Şekil 2.4. Kontinu sistem zeytinyağı sıkım prosesi.....	57
Şekil 2.5. Krom tanklarda çöktürme.....	57
Şekil 2.6. Çalışmada kullanılan kağıt filtreli mini filtre makinası http://www.oliomio.com.ar/jolly.htm	58
Şekil 2.7. Çalışmada kullanılan ambalajların etiket ile tanımlanmasına ve parafilm ile sızdırmazlıklarının sağlanmasına ait bazı görseller.....	65
Şekil 2.8. Çalışmada sağlanan market şartları ve raf dizilimlerinin periyodik olarak belirlenen düzende değiştirilmesine ait bazı görseller.....	65
Şekil 2.9. Natürel sızma zeytinyağı kalite kriterleri karar ağacı	72
Şekil 2.10. Natürel sızma zeytinyağı saflık kriterleri için karar ağacı	73
Şekil 2.11. Total fenolik içeriğin kalibrasyon eğrisi (gallik asit eşdeğerliliği ($\mu\text{g}/\text{mL}$)).....	74
Şekil 3.1. Hasat zamanı ile Palmitik (C16:0) yağ asidinin değişimi	91
Şekil 3.2. Hasat zamanı ile Heptadekanoik (C17:0) yağ asidinin değişimi	92
Şekil 3.3. Hasat zamanı ile Heptadesenoik (C17:1) yağ asidinin değişimi.....	92
Şekil 3.4. Hasat zamanı ile Stearik (C18:0) yağ asidinin değişimi	93
Şekil 3.5. Hasat zamanı ile Oleik (C18:1) yağ asidinin değişimi.....	94
Şekil 3.6. Hasat zamanı ile Linoleik (C18:2) yağ asidinin değişimi	95
Şekil 3.7. Hasat zamanı ile <i>Trans</i> Linoleik+Linolenik yağ asidinin değişimi	95
Şekil 3.8. Hasat zamanı ile Linolenik (C18:3) yağ asidinin değişimi	96
Şekil 3.9. Hasat zamanı ile Araşidik (C20:0) yağ asidinin değişimi.....	97

Şekil 3.10. Hasat zamanı ile Behenik (C22:0) yağ asidinin değişimi	97
Şekil 3.11. Hasat zamanı ile Lignoserik (C24:0) yağ asidinin değişimi	98
Şekil 3.12. Hasat zamanı ile Σ Doymuş yağ asitlerinin değişimi	99
Şekil 3.13. Hasat zamanı ile Σ Tekli Doymamış yağ asitlerinin değişimi	99
Şekil 3.14. Hasat zamanı ile Σ Çoklu Doymamış yağ asitlerinin değişimi.....	100
Şekil 3.15. Hasat zamanı ile MUFA/PUFA oranı değişimi	101
Şekil 3.16. Hasat zamanı ile Oleik/Linoleik oranı değişimi.....	102
Şekil 3.17. Filtrasyon durumu ile <i>Trans</i> Linoleik+Linolenik yağ asidinin değişimi	105
Şekil 3.18. Filtrasyon durumu ile Lignoserik (C24:0) yağ asidinin değişimi	106
Şekil 3.19. Depolama zamanı ile Miristik (C14:0) yağ asidinin değişimi	117
Şekil 3.20. Depolama zamanı ile Palmitoleik (C16:1) yağ asidinin değişimi.....	118
Şekil 3.21. Depolama zamanı ile Heptadesenoik (C17:1) yağ asidinin değişimi.....	118
Şekil 3.22. Depolama zamanı ile <i>Trans</i> -Oleik yağ asidinin değişimi	119
Şekil 3.23. Depolama zamanı ile <i>Trans</i> Linoleik+Linolenik yağ asidinin değişimi	120
Şekil 3.24. Depolama zamanı ile Araşidik (C20:0) yağ asidinin değişimi.....	120
Şekil 3.25. Depolama zamanı ile <i>Cis</i> -11-Eikosenoik yağ asidinin değişimi.....	121
Şekil 3.26. Depolama zamanı ile Behenik (C22:0) yağ asidinin değişimi	122
Şekil 3.27. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının yağ asidi bileşimleri PCA puanları	123
Şekil 3.28. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının yağ asidi bileşimleri biplot grafiği	123
Şekil 3.29. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda on iki ay depolanması sonucunda yağ asidi bileşimleri PCA puanları.....	124
Şekil 3.30. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda on iki ay depolanması sonucunda yağ asidi bileşimleri biplot grafiği.....	125
Şekil 3.31. Zeytinyağlarının depolama başlangıcındaki duyuşal özellikleri.....	138
Şekil 3.32. Erken hasat zeytinyağlarının 6 ay depolama sonrası duyuşal özellikleri.....	139
Şekil 3.33. Geç hasat zeytinyağlarının 6 ay depolama sonrası duyuşal özellikleri.....	139
Şekil 3.34. Erken hasat zeytinyağlarının 12 ay depolama sonrası duyuşal özellikleri.....	140

Şekil 3.35. Geç hasat zeytinyağlarının 12 ay depolama sonrası duyusal özellikleri.....	140
Şekil 3.36. Hasat zamanı ile serbest yağ asitliğinin değişimi.....	152
Şekil 3.37. Hasat zamanı ile E270 özgül soğurma değerinin değişimi	152
Şekil 3.38. Hasat zamanı ile yağ asidi metil esterlerin değişimi	153
Şekil 3.39. Hasat zamanı ile yağ asidi etil esterlerinin değişimi	154
Şekil 3.40. Hasat zamanı ile kusurların medyanının değişimi	154
Şekil 3.41. Hasat zamanı ile meyvemsilik medyanının değişimi	155
Şekil 3.42. Filtrasyon durumu ile peroksit değerinin değişimi.....	158
Şekil 3.43. Filtrasyon durumu ile E232 özgül soğurma değerinin değişimi	158
Şekil 3.44. Farklı ambalajlarda peroksit değerinin değişimi	164
Şekil 3.45. Farklı ambalajlarda E270 özgül soğurma değerinin değişimi.....	165
Şekil 3.46. Depolama zamanı ile serbest yağ asitliğinin değişimi	169
Şekil 3.47. Depolama zamanı ile peroksit değerinin değişimi	170
Şekil 3.48. Depolama zamanı ile E232 özgül soğurma değerinin değişimi	171
Şekil 3.49. Depolama zamanı ile E270 özgül soğurma değerinin değişimi.....	172
Şekil 3.50. Depolama zamanı ile ΔE özgül soğurma değerinin değişimi.....	173
Şekil 3.51. Depolama zamanı ile yağ asidi metil esterlerinin değişimi.....	174
Şekil 3.52. Depolama zamanı ile yağ asidi etil esterlerinin değişimi.....	175
Şekil 3.53. Depolama zamanı ile duyusal kusurların medyanının değişimi.....	176
Şekil 3.54. Depolama zamanı ile duyusal meyvemsilik medyanının değişimi	177
Şekil 3.55. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının kalite kriterleri PCA puanları	178
Şekil 3.56. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının kalite kriterleri biplot grafiği	178
Şekil 3.57. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda altı ay depolanması sonucunda kalite kriterleri PCA puanları.....	179
Şekil 3.58. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda altı ay depolanması sonucunda kalite kriterleri biplot grafiği	180

Şekil 3.59. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda on iki ay depolanması sonucunda kalite kriterleri PCA puanları	181
Şekil 3.60. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda on iki ay depolanması sonucunda kalite kriterleri biplot grafiği	181
Şekil 3.61. Hasat zamanı ile toplam polifenolün değişimi	196
Şekil 3.62. Hasat zamanı ile 3-hydroxytyrosol değerinin değişimi.....	197
Şekil 3.63. Hasat zamanı ile oleuropein değerinin değişimi	198
Şekil 3.64. Hasat zamanı ile oleacein değerinin değişimi	198
Şekil 3.65. Hasat zamanı ile oleocanthal değerinin değişimi	199
Şekil 3.66. Hasat zamanı ile luteolin değerinin değişimi	200
Şekil 3.67. Hasat zamanı ile alfa tokoferol değerinin değişimi.....	201
Şekil 3.68. Filtrasyon durumu ile tyrosol değerinin değişimi	203
Şekil 3.69. Filtrasyon durumu ile 3-hydroxytyrosol değerinin değişimi.....	204
Şekil 3.70. Filtrasyon durumu ile luteolin değerinin değişimi	205
Şekil 3.71. Ambalaj tipi ile alfa tokoferolün değişimi	209
Şekil 3.72. Depolama zamanı ile toplam polifenolün değişimi.....	214
Şekil 3.73. Depolama zamanı ile tyrosol değerinin değişimi	215
Şekil 3.74. Depolama zamanı ile 3-hydroxytyrosol değerinin değişimi	216
Şekil 3.75. Depolama zamanı ile alfa tokoferol değerinin değişimi	217
Şekil 3.76. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının antioksidan bileşenleri PCA puanları.....	218
Şekil 3.77. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının antioksidan bileşenleri biplot grafiği.....	218
Şekil 3.78. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda üç ay depolanması sonucunda antioksidan bileşenleri PCA puanları.....	219
Şekil 3.79. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda üç ay depolanması sonucunda antioksidan bileşenleri biplot grafiği.....	220
Şekil 3.80. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda altı ay depolanması sonucunda antioksidan bileşenleri PCA puanları	221
Şekil 3.81. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda altı ay depolanması sonucunda antioksidan bileşenleri biplot grafiği	221

Şekil 3.82. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda dokuz ay depolanması sonucunda antioksidan bileşenleri PCA puanları.....	222
Şekil 3.83. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda dokuz ay depolanması sonucunda antioksidan bileşenleri biplot grafiği.....	223
Şekil 3.84. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda on iki ay depolanması sonucunda antioksidan bileşenleri PCA puanları	224
Şekil 3.85. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda on iki ay depolanması sonucunda antioksidan bileşenleri biplot grafiği	224
Şekil 3.86. Hasat zamanı ile oksidasyon kararlılığının değişimi.....	227
Şekil 3.87. Filtrasyon durumu ile oksidasyon kararlılığının değişimi.....	228
Şekil 3.88. Depolama zamanı ile oksidasyon kararlılığının değişimi	230
Şekil 3.89. Hasat zamanı ile aldehitlerin değişimi	266
Şekil 3.90. Hasat zamanı ile alkollerin değişimi	268
Şekil 3.91. Hasat zamanı ile esterlerin değişimi.....	269
Şekil 3.92. Hasat zamanı ile hidrokarbonların değişimi.....	270
Şekil 3.93. Hasat zamanı ile karboksilik asitlerin değişimi.....	271
Şekil 3.94. Hasat zamanı ile ketonların değişimi	272
Şekil 3.95. Hasat zamanı ile terpenlerin değişimi	273
Şekil 3.96. Filtrasyon durumu ile aldehitlerin değişimi	279
Şekil 3.97. Filtrasyon durumu ile alkollerin değişimi	281
Şekil 3.98. Filtrasyon durumu ile esterlerin değişimi.....	281
Şekil 3.99. Filtrasyon durumu ile hidrokarbonların değişimi.....	282
Şekil 3.100. Filtrasyon durumu ile karboksilik asitlerin değişimi.....	283
Şekil 3.101. Filtrasyon durumu ile ketonların değişimi	284
Şekil 3.102. Filtrasyon durumu ile terpenlerin değişimi	285
Şekil 3.103. Farklı ambalajlarda aldehitlerin değişimi.....	298
Şekil 3.104. Farklı ambalajlarda alkollerin değişimi.....	298
Şekil 3.105. Farklı ambalajlarda esterlerin değişimi	299
Şekil 3.106. Farklı ambalajlarda hidrokarbonların değişimi	300

Şekil 3.107. Farklı ambalajlarda karboksilik asitlerin değişimi	300
Şekil 3.108. Farklı ambalajlarda ketonların değişimi.....	301
Şekil 3.109. Farklı ambalajlarda terpenlerin değişimi.....	301
Şekil 3.110. Depolama zamanı ile aldehitlerin değişimi	316
Şekil 3.111. Depolama zamanı ile alkollerin değişimi	319
Şekil 3.112. Depolama zamanı ile esterlerin değişimi	320
Şekil 3.113. Depolama zamanı ile hidrokarbonların değişimi	321
Şekil 3.114. Depolama zamanı ile karboksilik asitlerin değişimi	323
Şekil 3.115. Depolama zamanı ile ketonların değişimi	323
Şekil 3.116. Depolama zamanı ile terpenlerin değişimi.....	325
Şekil 3.117. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının aroma bileşenleri PCA puanları	326
Şekil 3.118. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının aroma bileşenleri biplot grafiği	327
Şekil 3.119. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda üç ay depolanması sonucunda aroma bileşenleri PCA puanları	328
Şekil 3.120. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda üç ay depolanması sonucunda aroma bileşenleri biplot grafiği.....	328
Şekil 3.121. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda altı ay depolanması sonucunda aroma bileşenleri PCA puanları.....	330
Şekil 3.122. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda altı ay depolanması sonucunda aroma bileşenleri biplot grafiği.....	330
Şekil 3.123. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda dokuz ay depolanması sonucunda aroma bileşenleri PCA puanları	331
Şekil 3.124. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda dokuz ay depolanması sonucunda aroma bileşenleri biplot grafi	332
Şekil 3.125. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda on iki ay depolanması sonucunda aroma bileşenleri PCA puanları.....	333
Şekil 3.126. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda on iki ay depolanması sonucunda aroma bileşenleri biplot grafiği.....	334

SİMGELER DİZİNİ

α	Alfa
β	Beta
Δ	Delta
E	<i>Cis</i>
F	Tek yönlü varyans analizi
g	Gram
kg	Kilogram
L	Litre
mg	Miligram
p	Anlamlılık düzeyi
r	Etki büyüklüğü
t	Zaman
U	Mann Whitney U testi
\bar{x}	Ortalama
χ^2	Kruskal Wallis H testi
Z	<i>Trans</i>
μg	Mikrogram
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat
Σ	Sigma toplam
η^2	Eta-kare etki büyüklüğü

KISALTMALAR DİZİNİ

ALA	Alfa Linolenik Asit
C	Şeffaf Cam Ambalaj
DAD	Diyot Dizi Dedektörü
DP	Doypack Ambalaj
ECN	Eşdeğer Karbon Sayısı
EH	Erken Hasat (Yeşil Olum)
EVOO	Natürel Sızma Zeytinyağı
F(+)	Filtrasyon İşlemi Uygulanmış
F(-)	Filtrasyon İşlemi Uygulanmamış
FA	Yağ Asidi
FFA	Serbest Yağ Asidi
FAEE	Yağ Asidi Etil Esterleri
FAME	Yağ Asidi Metil Esterleri
FID	Alev İyonizasyon Dedektörü
GC	Gaz Kromatografisi
GC-MS	Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
GH	Geç Hasat (Siyah Olum)
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
IOC	Uluslararası Zeytin Konseyi
LA	Linoleik Asit
LDL	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
LnA	Linoleik Asit
LOX	Lipoksigenaz Yolu
Md	Kusurların Medyanı
Mf	Meyvemsilik Medyanı
MI	Olgunluk İndeksi
MUFA	Tekli Doymamış Yağ Asitleri
MW	Molekül Ağırlığı
P	Şeffaf Pet Ambalaj
PET	Polietilen Tereftalat
p-HPEA	Tirosol
p-HPEA-EA	Oleuropein Aglycon

p-HPEA-EDA Oleocanthal

PUFA	Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
PVC	Polivinil Klorür
PV	Peroksit Değeri
RC	Renkli Cam Ambalaj
RID	Kırılma İndisi Dedektörü
RP	Renkli Pet Ambalaj
s	Standart Sapma
SEC	Sekoiridoid
SFA	Doymuş Yağ Asitleri
so	Sıra Ortalaması
SPME	Katı Faz Mikroekstraksiyon
T	Teneke Ambalaj
TAG	Triaçilgliserol
TP	Tetrapak Ambalaj
UV-vis	Ultraviyole-Görünür
VOO	Natürel Birinci Zeytinyağı
3,4-DHPEA	Hidroksitirosol

TEŞEKKÜR

“Ben ağaçların hepsini severim ama zeytin ağacı bir başka. Her şeyden önce simgeledikleriyle. Yapraklarıyla barış, altın sarısı yağıyla mutluluktur...” sözünün sahibi Aldous Huxley, hislerime tercümandır.

Ölmez Ağacı “*Olea Europaea*”nın meyvesinden elde edilen zeytinyağı üzerinde yapmış olduğum bu tez çalışması, konu ve zamanlaması ile pandemi döneminde gerek bütçesi gerek de zaman kısıtlarıyla beraber, üzerinde çalışmaktan vazgeçmeyerek bana destek olanlar ile meşakatli bir şekilde tamamlanmıştır.

Öncelikle yılların tecrübesiyle zeytinyağımı bana öğreten Değerli Müdürüm Sn. Aysun STENVIK (BUNGE Türkiye Kalite Müdürü) sizinle tanıştığım güne minnettarım, çok teşekkür ediyorum.

Değerli Danışman Hocam Sn. Prof. Dr. Murat TAŞAN tüm yönlendirmeleriniz için çok teşekkür ediyorum.

Bugüne kadar her zaman yapabileceğime inanan ve her daim yanımda olan Sevgili Annem Nazmiye GÜLER’e, Eşim Ali Hakan DOĞANUZ’a, Yeğenim Okan ÇALIŞKAN’a ve Dostlarıma sonsuz teşekkürler.

Efsaneye göre “Herkes aidiyet ve kimseye ait değilim, siz gelmeden öncede buradaydım, siz gittikten sonrada burada olacağım” diye Homeros’a fısıldayan, materyalimin kaynağı Zeytin Ağacı tabi ki sana da teşekkürler...

Gülcan GÜLER DOĞANUZ

Gıda Yüksek Mühendisi

1. GİRİŞ

Sızma zeytinyağı, zeytin ağacı *Olea europaea L.* meyvelerinden mekanik yolla elde edilen, oda sıcaklığında sıvı olan, kendine özgü tat ve kokuda, yeşilden sarıya değişebilen renkte olan ve doğal olarak tüketilebilen bir yağdır. Sızma zeytinyağı diğer bitkisel yağların aksine, zeytinlerden elde edilen taze sıkılmış bir meyve suyudur. Bu yağ elde etmek için zeytinler yıkama, dekantasyon, santrifüjleme ve süzme haricindeki diğer üretim prosedürleri ile muamele edilemez (Hachicha Hbaieb vd., 2015).

Zeytinyağı “Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği”ne göre kalite kriterleri bakımından natürel zeytinyağı, rafine zeytinyağı, riviera zeytinyağı ve çeşnili zeytinyağı olarak dört ana grupta sınıflandırılmaktadır. Natürel zeytinyağları, zeytin ağacı meyvesinden doğal niteliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir ısı ortamında, sadece yıkama, dekantasyon, santrifüj ve filtrasyon işlemleri gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen; kendi kategorisindeki ürünlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini taşıyan yağlardır. Çözücü veya kimyasal ya da biyokimyasal etkisi olan yardımcıları kullanılarak veya reesterifikasyonla elde edilen yağlar bu tanımın dışındadır. Natürel zeytinyağları kendi içinde 3 grup altında piyasaya sunulurlar. Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0,8 gramdan fazla olmayan yağlar “natürel sızma zeytinyağı” olarak adlandırılır. Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 2,0 gramdan fazla olmayan yağlar “natürel birinci zeytinyağı” olarak adlandırılır. Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 2,0 gramdan fazla olan ve/veya duyuşal ve karakteristik özellikleri bakımından doğrudan tüketime uygun olmayan, rafinasyon veya teknik amaçlı kullanıma uygun yağlar “ham zeytinyağı ya da rafinajlık zeytinyağı” olarak adlandırılır (Anonim, 2017).

Natürel sızma zeytinyağı, üstün organoleptik özellikleri bakımından en iyi zeytinyağı olarak kabul edilmektedir. Potansiyel sağlık yararları, dikkat çekici antioksidan özellikleri ve kimyasal bileşimi vardır (Ammar vd., 2014; Jafari, Kadivar ve Keramat, 2009; Mendez ve Falque, 2007).

Natürel sızma zeytinyağının popülaritesi, uçucu ve uçucu olmayan bileşiklerinden kaynaklanmaktadır. Uçucu olmayan bileşikler zeytinyağının saflığını etkiler iken, uçucu bileşikler insan beslenmesinde ve tüketicilerin tercihlerinde önemli bir rol oynayan organoleptik özellikleri oluştururlar (Angerosa, 2002; Luna, Morales ve Aparicio, 2006a).

Uçucu bileşiklerin konsantrasyonu, kullanılan zeytinin kalitesini, hileli olup olmadığını, kokusunu ve hatta çeşitliliğini belirler ve zeytin çeşidinden, ekstraksiyon işleminden ve saklama koşullarından etkilenir (Kesen, Kelebek ve Selli 2013; Sarolic, Gugic, Friganovic, Tuberoso ve Jerkovic, 2015).

Tüketicilerin gıda ürünlerinin sağlık üzerine yararlarına olan ilgisinin artması nedeniyle natürel sızma zeytinyağı tüketimi de artmıştır (Ortega, 2006). İçeriğindeki küçük bileşiklerin, özellikle uçucu bileşiklerin korunması çok önemlidir. Tüketiciler tarafından çok değer verilen kokulu bir aroma sağlar (Kesen, Kelebek ve Selli, 2013). Zeytinyağının, içerdiği yağ asidi bileşimi ve minör bileşikleri nedeniyle kanser ve kalp damar hastalıkları risklerine karşı koruyucu olduğu yapılan çalışmalar tarafından vurgulanmaktadır (Kiritsakis, Kanavouras ve Kiritsakis, 2002; Zoidou vd., 2010).

Zeytinyağının kalitesini birçok faktör etkilemektedir. Zeytin bitkisinin kalitesinden başlayıp yağın ambalajlanması ve depolanmasına kadar tüm süreçler önem arz etmektedir. Natürel sızma zeytinyağının kalitesi de zeytinin olgunlaşması ile başlayıp ambalajlama süreci ile biten bir dizi işleme bağlıdır. Tarımsal uygulamalar da dahil olmak üzere yağın kimyasal kombinasyonu meyvenin cinsine, meyvenin olgunluk indeksine, çevresel koşullara, büyüme alanına, işleme ve depolama tekniklerine bağlıdır (Sievers ve Hynninen, 1977).

Her çeşit zeytinden yağ üretilebilir fakat istenilen kalitenin yakalanması oldukça zordur. Kaliteli zeytinyağı elde etmek için zeytin çeşidi önemlidir. Ülkemizde yaygın olarak üretimi yapılan ve yağlık olarak değerlendirilen Ayvalık çeşidi, toplam ağaç varlığımızın %19'unu, Ege Bölgesi'ndeki ağaç varlığının ise %25,3'ünü oluşturmaktadır. Ayvalık çeşidinin yağı sahip olduğu kalite özellikleri nedeniyle birinci sırada yer almaktadır. Edremit Yağlık, Şakran, Midilli ve Ada Zeytini gibi yöresel isimlerle de bilinmektedir (Kayahan ve Tekin, 2009). Zeytinyağının kalitesi için zeytin hasat zamanı iyi seçilmelidir. Önemli üretici ülkelerde (İspanya, İtalya ve Yunanistan gibi) zeytin işleme çoğu zaman mahsul hasadı ile iyi bir şekilde senkronize edilememektedir (Garcia ve Streif, 1991; Gutierrez, Perdiguero, Garcia ve Castellano, 1992). Ayvalık yağlık çeşidinin yeşil olum dönemi 15-30 Ekim, siyah olum dönemi 15 Kasım sonrasıdır (Gümüşkesen ve Yemişçiöğlü, 2007). Üretilmek istenilen yağa göre uygun hasat dönemini belirlemek için zeytin olgunluk indeksi yöntemi uygulanmaktadır (Hermoso, Uceda, Frias ve Beltran, 1997). Uygun hasat dönemi seçimi ve tanelere zarar vermeden yapılan hasat sonrasında ise en kısa zamanda zeytinler yağa işlenmelidir.

Diğer taraftan yağ üretimi esnasında filtrasyon işlemi kaliteyi ve raf ömrünü etkileyebilecek faktörlerden bir diğeridir. Natürel sızma zeytinyağı, zeytin meyvelerinden ekstraksiyondan hemen sonra süspanse olmuş katı bitkisel doku parçacıkları ve yağda emülsifiye olmuş bitkisel su nedeniyle bulanıktır ve lipit matrisinde oksidasyon veya hidrolizi kolaylaştırarak kalitesini düşürebilir (Brkic Bubola ve Koprivnjak, 2015).

Özellikle, oksidatif ve hidrolitik reaksiyonların bir sonucu olarak natürel sızma zeytinyağındaki bozucu bileşiklerin artmasından oksijen, ışık ve sıcaklık sorumludur (Lanza, Di Serio, Giansante, Di Loreto ve Di Giacinto, 2015).

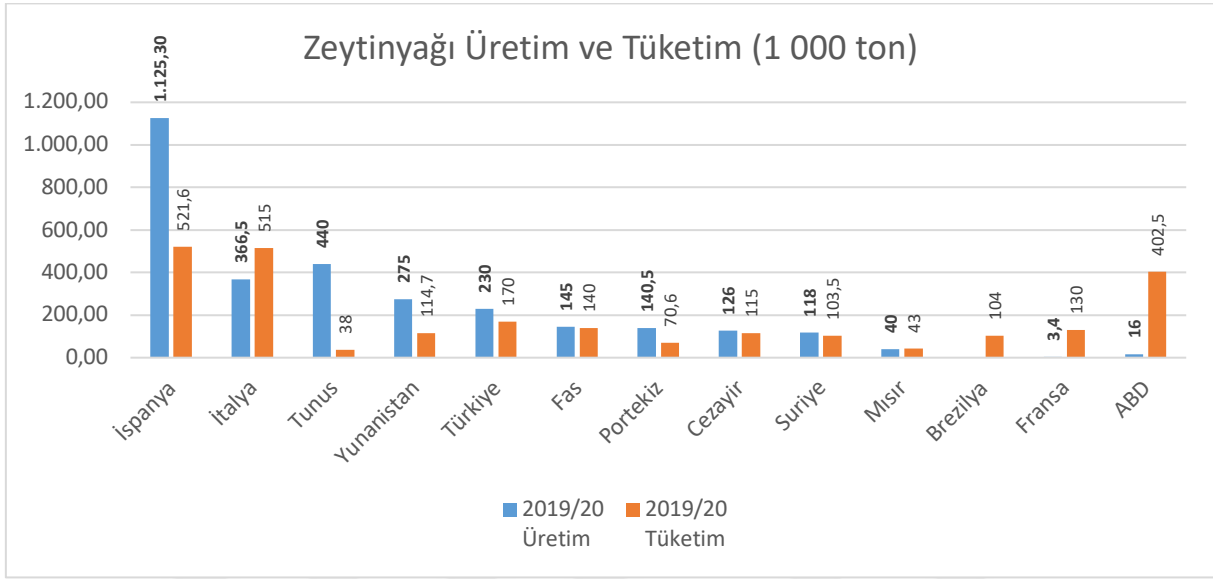
Belirli minör (steroller, triterpen dialkoller vb.) ve majör bileşenler (yağ asitleri) natürel sızma zeytinyağının diğer bazı yağlarla karışmasını önlemek için natürel sızma zeytinyağının orijinallik parametreleri olarak kullanılır (IOC, 2021).

Zeytinyağının Akdeniz bölgesi dışındaki ülkelerde de tüketimi hızla artmaktadır. Başlıca nedenleri ise antioksidan ve tedavi edici özelliklere sahip bileşenlerden ve özellikle polifenoller ve tokoferoller gibi minör bileşenlerin antioksidan özellikleri ile kanser ve dejeneratif hastalıkları önlemesidir (Boskou, 1996; Vissers, Zock, Roodenburg, Leenen ve Katan, 2002).

Uluslararası Zeytin Konseyi verilerine göre zeytinyağı üretiminde 2019-2020 dönemi verilerine göre İspanya 1,125 milyon ton ile ilk sırada yer alırken onu 440 bin ton ile Tunus, 366,5 bin ton ile İtalya, 275 bin ton ile Yunanistan, 230 bin ton ile Türkiye ve 145 bin ton ile Fas izlemiştir. Dünya toplam zeytinyağı üretimi 3,057 milyon ton olarak gerçekleşirken İspanya yaklaşık %37'sini tek başına yapmaktadır. Türkiye ise küresel zeytinyağı üretiminin yaklaşık %8'ini gerçekleştirmektedir (Anonim, 2021).

Uluslararası Zeytin Konseyi verilerine göre zeytinyağı tüketiminde 2019-2020 dönemi verilerine göre İspanya 521,6 bin ton ile ilk sırada yer alırken onu 515 bin ton ile İtalya, 402,5 bin ton ile ABD, 170 bin ton ile Türkiye, 140 bin ton ile Fas ve 130 bin ton ile Fransa izlemiştir. Dünya toplam zeytinyağı tüketimi 3,048 milyon ton olarak gerçekleşirken İspanya yaklaşık %17'sini tek başına yapmaktadır. Türkiye ise küresel zeytinyağı tüketiminin yaklaşık %6'sını gerçekleştirmektedir (Anonim, 2021). Yayınlanan verilere göre İspanya üretiminin yaklaşık 603,4 bin tonunu, Türkiye 60 bin tonunu, Fas 5 bin tonunu ihraç edebilecek konumda iken İtalya tüketim için 148,5 bin ton ABD ise 386,5 bin ton zeytinyağı ithal etmek zorundadır.

2019/20 üretim ve tüketim verileri karşılaştırıldığında en fazla zeytinyağı ihtiyacı ABD, İtalya, Fransa ve Brezilya’da bulunmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri’nin ciddi bir tüketim ile zeytinyağında dışa bağımlılığı öne çıkmaktadır. Kendi zeytinyağını üreterek tüketim ihtiyacını karşılayabilen ülkelerin başında ise İspanya, Tunus, Yunanistan, Portekiz ve Türkiye gelmektedir. Diğer taraftan İtalya Dünya üretiminde ikinci sırada olmasına rağmen halen kendi tüketim talebini karşılayamamaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Dünya zeytinyağı 2019/20 üretim ve tüketim verileri (Anonim, 2021)

Güvenlik, sağlık ve duyuşal özellikler açısından artan beklentilerle birlikte gıda ürünlerinin kalite güvencesi ve stabilitesi tüketiciler ve üreticiler için büyük önem taşımaktadır. Zeytinyağlarının kalitesi, zeytinlerin agronomik koşulları ve üretim süreci ile ilgilidir (Buratti, Malegori, Benedetti, Oliveri ve Giovanelli, 2018). Ülkemizde zeytinyağının ürün özellikleri “Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği”nin Ek-1 Zeytinyağları ve pirina yağlarının kalite ve saflık kriterleri ve Ek-2’de Natürel zeytinyağları ile ilgili duyuşal özellikler başlıkları ile yer almaktadır (Anonim, 2017).

Zeytinyağlarının kalite değerlendirmesi genellikle gaz kromatografisi, spektroskopi ve kimyasal analiz dahil olmak üzere geleneksel analitik tekniklerle ve tadım panelistleri tarafından gerçekleştirilen duyuşal analizlerle gerçekleştirilir (Bajoub, Bendini, Fernandez-Gutierrez ve Carrasco-Pancorbo, 2017).

Son yıllarda sızma zeytinyağlarının kalite tahmini, satış ve depolama sırasında kalitesinin korunması hakkında araştırmalar yapılmaktadır. Zeytinyağının depolanma ve

paketleme koşulları, sınırlı bir süre içerisinde üretilip yıl boyunca tüketilmeleri nedeniyle birincil öneme sahiptir (Gargouri, Zribi ve Bouaziz, 2015; Sanmartin vd., 2018). Ambalajlama, ürünü oksidatif bozulmaya neden olan iki ana faktörden (oksijen ve ışık) koruyarak doğrudan zeytinyağı kalitesini etkileyebilir (Lanza, Di Serio, Giansante, Di Loreto ve Di Giacinto, 2015).

1.1 Literatür Özeti

1.1.1 Zeytinyağının Beslenme ve Sağlık Özellikleri

Sızma zeytinyağı, taze ve sağlıklı zeytin meyvelerinden (*Olea europaea L.*) mekanik işlemlerle (presleme veya santrifüjleme) ve ısı, çözücüler veya ön rafinasyon olmadan elde edilen değerli bir bitkisel yağdır (Ammar vd., 2014; Garcia ve Yousefi, 2006).

Neredeyse ham halde tüketilebilecek tek bitkisel yağdır ve önemli besin öğeleri (yağ asitleri, vitaminler, steroller vb.) içerir. Natürel sızma zeytinyağı, üstün organoleptik özellikleri (aroması ve tadı) bakımından en iyi zeytinyağı olarak kabul edilir. Potansiyel sağlık yararları, dikkat çekici antioksidan özellikleri ve kimyasal bileşimi vardır (Ammar vd., 2014; Jafari vd., 2009; Mendez ve Falque, 2007).

Sızma zeytinyağı, kimyasallar ve endüstriyel rafinasyon kullanılmadan üretilen tek yemeklik yağdır ve Akdeniz Bölgesi dışındaki ülkelerde de tüketimi hızla artmaktadır. Başlıca nedenleri, antioksidan ve tedavi edici özelliklere sahip bileşenlerden ve özellikle polifenoller ve tokoferoller gibi minör bileşenlerin antioksidan özellikleri ile kanser ve dejeneratif hastalıkları önlemesidir (Boskou, 1996; Vissers, Zock, Roodenburg, Leenen ve Katan, 2002).

Sızma zeytinyağlarının doğal antioksidan içeriği, özellikle polifenoller ve nispeten düşük çoklu doymamış yağ asitleri içeriği nedeniyle diğer yenilebilir yağlara göre oksidasyona daha dirençli oldukları bilinmektedir (Garcia vd., 2003; Cinquanta, Esti ve Matteo, 2001; Okogeri ve Tasioula-Margari, 2002).

Akdeniz bölgesi zeytini (*Olea europaea*) meyvelerinin en eski olağanüstü bitkisel yağlardan biri olan zeytinyağının, içerdiği yağ asidi bileşimi ve küçük bileşikler sayesinde kanser ve kalp damar hastalıkları riskine karşı koruma sağladığı yapılan çalışmalar tarafından vurgulanmaktadır (Kiritsakis ve Kiritsakis, 2002; Zoidou vd., 2010).

Natürel birinci (VOO) ve natürel sızma zeytinyağı (EVOO), Akdeniz diyetinin önemli bileşenleridir (Bach-Faig vd., 2011).

Tüketicilerin gıda ürünlerinin sağlık üzerine yararlarına olan ilgisinin artması nedeniyle natürel sızma zeytinyağı tüketimi artmıştır (Ortega, 2006).

Zeytinyağı kimyasal bileşimi, TAG (\approx %99) ve serbest yağ asitleri, mono- ve diaçilgliserollerden ve hidrokarbonlar, steroller, alifatik alkoller, tokoferoller gibi lipitlerden ve pigmentlerden oluşur. Zeytinyağının yağ asidi bileşimi palmitik (C16:0), palmitoleik (C16:1), stearik (C18:0), oleik (C18:1), linoleik (C18:2) ve linolenik (C18:3) asitleri içerir (Boskou vd., 2006).

Zeytinyağının sağlığa faydaları, zeytinyağının oksidatif stabilitesini ve kalitesini etkileyen kimyasal bileşimi ile ilgili olabilir (Bendini vd., 2007).

Matthaus ve Özcan (2011), Türkiye'nin farklı yerlerinden Edremit, Gemlik, Domat ve Sarıulak çeşitlerinin zeytinyağlarını incelemiştir. Zeytinyağı çeşitlerinin toplam sterol içerikleri 1.222,8-2.762,94 mg/kg arasında değişmektedir. Ayrıca 1,2- ve 1,3-diaçilgliserol miktarları sırasıyla 27,5-49,2 ve 50,8-72,5 arasında tespit edilmiştir.

Yağlar arasında, besin değeri yüksek ve organoleptik özelliklere sahip seçkin bir ürün olan sızma zeytinyağı, diğer bitkisel yağlara kıyasla herhangi bir ekstra rafine işlemi olmaksızın, sağlıklı zeytin meyvelerinden doğrudan mekanik işlemlerle üretilir (Padilla, Martinez-Rivas, Perez ve Sanz, 2012).

Bu nedenle, içeriğindeki küçük bileşiklerin, özellikle uçucu bileşiklerin korunması, tüketiciler tarafından çok değer verilen kokulu bir aroma sağlar (Kesen, Kelebek ve Selli, 2013).

1.1.2 Zeytin Olgunluk İndeksi ve Hasat

Olgunlaşmanın doğru aşamasında uygun yöntemler kullanılarak hasat edilen sağlıklı meyveler kullanılarak yapılan zeytinyağı ekstraksiyonu, zeytinyağının kimyasal özelliklerini etkiler (Olias, Perez, Rios ve Sanz, 1993).

Meyvelerin olgunluk indeksi "MI" değeri, Estación de Olivicultura y Elaiotecnia, Jaén, İspanya yönergelerine göre 100 zeytin meyvesinin, epidermisi ve mezokarp renginin değerlendirilmesine dayalı olarak belirlenmiştir (Hermoso, Uceda, Frias ve Beltran, 1997).

Zeytin meyvesinin olgunlaşma aşaması sızma zeytinyağlarının duyu kalitesini belirleyen en önemli faktörlerden biri olsa da diğer faktörler ile birlikte her birinin toplam yağ

kalitesine katkısının tahmin edilmesi zordur. Ancak olgunlaşma derecesinin katkı yüzdesi %30'dur. Diğer faktörler için, katkı yüzdeleri; çeşitler için %20, hasat sistemi için %5, nakliye ve ön kırma depolaması için %15 ve yağ ekstraksiyon teknikleri için %30'dur (Boskou, 2006b).

Genel olarak, olgunlaşmamış ve orta olgun zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının, olgun zeytinlere göre daha güçlü yeşil ve meyvemsi kokulara sahip olduğu tespit edilmiştir (Amanpour, Kelebek ve Selli, 2018).

Temel bileşen analizi, yağların genel fizikokimyasal analizlerine, yağ asitlerine, aroma profillerine ve temel kokulara göre açıkça ayırt edildiğini göstermiştir. Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları, zeytin olgunluk döneminin zeytinyağının kalite parametreleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışma ile Nizip Yağlık zeytinyağının temel aroma bileşenleri ve diğer kalite parametreleri üç farklı hasat zamanı üzerinden karakterize edilmiştir. Zeytin meyvelerinin olgunlaşma sürelerinin zeytinyağlarındaki uçucu bileşikler açısından etkili olduğu ve ayrıca tüm numunelerdeki uçucu bileşikler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Zeytin olgunluk aşaması, zeytinyağının organoleptik kalitesinin belirlenmesi için çok uygun bir kriterdir çünkü meyvenin olgunlaşma aşamasının yağın kimyasal bileşimi üzerindeki etkisi, meyve çeşidinin kendisinden daha büyüktür (Amanpour, Kelebek ve Selli, 2018).

Zeytinyağlarının kimyasal bileşimi enzim içeriklerine ve faaliyetlerine bağlıdır (Angerosa, 2002). Bu iki parametre, genetik özellikler, meyvelerin olgunluk aşaması ve zeytinyağının ekstraksiyon koşulları ile bağlantılıdır.

1.1.3 Zeytinyağı Elde Etme

Malaksasyon zeytinyağının serbest asitlik, peroksit değeri, spektrofotometrik absorpsiyon değerleri ile duyuşal değerlendirme gibi kalite parametrelerini değiştirmez (Di Giovacchino, Sestili ve Di Vincenzo, 2002a).

Malaksasyon süresinin uzaması ile toplam fenol içeriğinde %10-20 arasında bir azalma buna karşılık toplam uçucu bileşiklerde ise artış meydana gelmektedir (Di Giovacchino, Mascolo ve Seghetti, 1988; Di Giovacchino 1991; Di Giovacchino, Sestili ve Di Vincenzo, 2002a; Angerosa, Campestre ve Giansante, 2006).

Santrifüjleme; yağ, su ve çözünmeyen katıların yoğunluk farkından yararlanarak, ayırım yapma prensibine dayanan bir zeytinyağı işleme yöntemidir. Bu yöntemle mikrojeller içindeki hapsedilmiş yağ santrifüjle alabilmek için zeytin hamuruna su ilave edilir. Su kullanıldığı için fenolik madde kaybı meydana gelir. Su sıvı fazda fenollerin yoğunluğunu azaltır (Welsh ve Williams, 1989; Di Giovacchino, 1994; Bianchi, 1999).

Zeytin hamuruna ilave edilen suyun miktarını azaltmak ve karasu miktarını düşürmek için iki fazlı sistemler geliştirilmiştir. İki fazlı santrifüj dekantör (integral tipi) zeytin hamuruna su ilave edilmeden yağ ve pirinayı ayırabilir. Modern kontinü santrifüjleme sistemleri kendi içlerinde iki fazlı ve üç fazlı kontinü santrifüjleme sistemi olmak üzere ikiye ayrılır. Elde edilen yağ kalitesi açısından sonradan geliştirilen iki fazlı sistemler, üç fazlı sistemlere göre daha fazla tercih edilmektedir (Tekin, 2006).

Santrifüjleme ile ayırma işleminde kullanılan aletin çalışma ilkesi, santrifüj kuvvetin etkisi ile yoğunlukları farklı olan zeytinyağı ile karasuyun birbirinden ayrılmasıdır. Etkin bir ayırmada yağda kalan su miktarının %0,5 değerinin altında olması gerekmektedir (Gümüşkesen, 1999; Gümüşkesen ve Yemişçioğlu, 2007).

Natürel sızma zeytinyağı, zeytin meyvelerinden ekstraksiyondan hemen sonra süspansiyon edilmiş katı bitkisel doku parçacıkları ve yağda emülsifiye olmuş bitkisel su nedeniyle bulanıktır ve lipit matrisinin oksidasyonunu veya hidrolizini kolaylaştırarak kalitesini düşürebilir (Brkić Bubola ve Koprivnjak, 2015).

Uluslararası Zeytin Konseyi (IOC) ticaret standartlarına göre, natürel zeytin yağının optimum koruma şartları için nem 0,2/100 gramı geçmemelidir (IOC, 2021).

Natürel sızma zeytinyağını filtreleme sırasında, kullanılan filtreleme sistemine ve filtre yardımına bağlı olarak, natürel sızma zeytinyağı kalitesini etkileyen özellikle küçük bileşenler (Lozano-Sánchez, Cerretani, Bendini, Segura-Carretero ve Fernández-Gutierrez, 2010), ayrıca ana bileşenler yani doymamış yağ asitleri (Sacchi, Caporaso, Paduano ve Genovese, 2015) üzerinde nicel ve niteliksel değişiklikler olabilir.

Endüstriyel ölçekte, en yaygın olanı, filtreleme aparatı olarak filtrasyon yardımcısı ve dikey yaprak filtre veya yatay filtre presi kullanan geleneksel filtreleme sistemidir (Masella, Parenti, Spugnoli, Baldi ve Mattei, 2011). Filtre yardımcısı olarak bir selüloz filtre plakası

kullanan filtre presleri, diğere filtre türlerini satın almaya gücü yetmeyen küçük şirketler tarafından kullanılır (Guerrini, Masella, Migliorini, Cherubini ve Parenti, 2015).

1.1.4 Zeytinyağı Saflık Kriterleri

1.1.4.1 Yağ Asidi Kompozisyonu

Zeytinyağı yüksek oleik asitli bir meyve yağıdır. Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi, özellikle tohum yağları ile yapılan tağışışlerin tespit edilmesinde güvenilir sonuçlar vermektedir (Kayahan ve Tekin, 2009).

Benzer yağ asitleri (örneğin yüksek oleik ayçiçeğı yağı, yüksek oleik aspir yağı) veya yağ asitleri ve sterol (örneğin fındık yağı) bileşimine veya daha düşük fiyata (örneğin palm ve avokado yağları) sahip olan diğere bitkisel yağların, yaygın olarak zeytinyağı tağışışlerinde kullanıldığı yapılan araştırmalarda tespit edilmiştir (Christopoulou, Lazaraki, Komaitis ve Kaselimis, 2004; Gallina Toschi, Bendini, Lozano-Sánchez, Segura-Carretero ve Conte, 2013; Bajoub, Bendini, Fernández-Gutiérrez ve Carrasco-Pancorbo, 2017).

Yağ asitleri için belirlenmiş limitler, soya fasulyesi, ceviz, kanola, kolza tohumu, yer fıstığı ve hardal bitkisel yağlarının, zeytinyağında sahtekarlık tespiti için faydalıdır (Christopoulou, Lazaraki, Komaitis ve Kaselimis, 2004).

Tanılgan, Özcan ve Ünver (2007), beş Türk zeytini (*Olea europaea L.*) (Gemlik, Kilis, Uslu, Tirilye, Ayvalık) çeşidi ve yağlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine bir araştırma yapmışlardır. Yapılan araştırmada çeşitlerin yağ asitleri bileşimi, oleik asit %65,7-83,6; palmitik asit %8,1-15,2; linoleik asit %3,5-15,5; stearik asit %2,0-5,6 ve linolenik asit %0,1-3,0 olarak bulunmuştur.

Matthaus ve Özcan (2011), Türkiye'nin farklı yerlerinden Edremit, Gemlik, Domat ve Sarıulak çeşitlerinin zeytinyağlarını incelemişlerdir. Tüm çeşitlerin ana yağ asidinin, %61,09- %72,78 arasında değışen oleik asit olduğu tespit edilmiştir.

Köseoğlu, Sevim ve Kadiroğlu (2016) tarafından yapılan çalışmada Memecik ve Gemlik natürel sızma zeytinyağlarında bulunan başlıca yağ asitleri oleik, linoleik, palmitik ve stearik asitler olarak tespit edilmiştir. Majör yağ asidi olarak oleik asit, her iki zeytinyağı çeşidi için %68,68 ila %73,95 arasında değışen oranlarda tespit edilmiştir. Numunelerin oleik asit içeriğı, IOC (2021) tarafından belirlenen %55,00-85,00 sınırları dahilindedir.

Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada, doymuş yağ asitleri arasında, palmitik asit (C16:0) baskın ana bileşik olarak bulunmuş ve bunu stearik asit (C18:0) izlemiştir. Palmitik asit miktarı, meyve olgunlaşması ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir. Tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) içinde, oleik asit toplam zeytinyağında %67,19 ile %69,30 arasında değişen yüzdelerle en çok bulunan bileşik olarak ve bunu palmitoleik asidin takip ettiği tespit edilmiştir. PUFA arasında, linoleik asit tüm yağlarda en baskın asit olarak tespit edilmiş ve bunu linolenik asit izlemiştir. Ek olarak, linoleik asit, doymamış yağ asidi olarak oleik asitten hemen sonra ikinci ana yağ asidi olarak ve konsantrasyonunun meyve olgunlaşma süreciyle ilişkili olarak açık ve hafif bir artış gösterdiği gözlenmiştir. Çalışmada yağ asitleri bileşiminin yanı sıra, tüm zeytinyağlarında SFA, MUFA, PUFA yüzdesi ve MUFA'nın PUFA'ya ve oleik/linoleik asitlere oranları da değerlendirilmiştir. Yağlarda PUFA değeri zeytin olgunlaşma sürecinin ilk (8,72) ve ikinci (8,74) dönemlerinde hemen hemen aynı olmuş ve olgunlaşma süresi sonunda en yüksek değere (9,54) ulaşmıştır. MUFA'nın PUFA oranı ise olgunlaşma süreci ilerledikçe en yüksek seviye (8,05) ikinci olgunlaşma dönemindeki yağlarda bulunmuştur. Ancak en düşük seviye (7,41) son hasat döneminden elde edilen yağlarda gözlenmiştir.

Başka bir çalışmada, Tunus Chemlali zeytinyağı çeşidinin MUFA/PUFA oranı olgunlaşma sırasında düzenli bir eğilim göstermemiş ve bu çalışmaya göre son hasat döneminden elde edilen yağlarda en düşük seviyede bulunmuştur (Baccouri vd., 2008b). Benzer şekilde, İspanyol Chemlali zeytinyağı çeşidinin en düşük MUFA/PUFA oranı, olgunlaşma dönemleri sonunda hasat edilen meyvelerden elde edilen yağlarda tespit edilmiştir (Bengana vd., 2013).

Köseoğlu, Sevim ve Kadiroğlu (2016) tarafından yapılan çalışmada Memecik ve Gemlik natürel sızma zeytinyağlarının oleik asit değerleri, zeytinlerin ten rengi yeşilden siyaha değiştikçe azalmıştır. Olgunlaşma sırasında linoleik asit konsantrasyonları, Memecik zeytinyağları için %8,01'den %11,81'e ve Gemlik zeytinyağları için %5,01'den %9,87'ye yükselmiştir. Gemlik zeytinyağı örneklerinde MUFA/PUFA ve oleik asit/linoleik asit oranları Memecik yağı örneklerinden daha yüksek bulunmuştur. Zeytinlerde olgunlaşma ilerledikçe MUFA/PUFA ve oleik asit/linoleik asit oranları azalmıştır. Bu, oleik asidi linoleik aside dönüştüren ve çift bağ oluşumunu katalize eden oleat desaturaz enziminin aktivitesi ile açıklanabilir (Gutiérrez, Jiménez, Ruiz ve Albi, 1999).

Rastrelli, Passi, Ippolito, Vacca ve Simone (2002), çoklu doymamış yağ asitlerinin (%C18:2n-6 + C18:n-3) miktarlarının 12 aylık depolama süresince artan ve azalan bir eğilim gösterdiğini, ancak genel olarak 12 ay sonra azaldığını bildirmişlerdir.

Morelló, Motilva, Tovar ve Romero (2004), natürel birinci zeytinyağının (cv Arbequina) oleik asidinin, linoleik asit ve linolenik asidin bozunması sonucu 12 aylık saklama süresinde arttığını bildirmişlerdir.

Mendez ve Falque (2007), son kullanma tarihi yaklaştıkça doymamışlık derecesinin azaldığını, ancak 3 aylık depolamaya kadar yağ asidi yüzdesinin sabit kaldığını, 6 ay sonra doygunluk derecesinin arttığını ve oleik asit içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir.

Gómez-Alonso, Mancebo-Campos, Salvador ve Fregapane (2007), oda sıcaklığında 21 ay depolanan İspanyol zeytinyağlarının yağ asitlerinde meydana gelen değişiklikleri değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında, 21 aylık depolama süresinden sonra oleik asitte tespit edilebilir bir değişiklik olmamıştır. Zeytinyağı örneklerinde linoleik ve linolenik asitlerde gözlenen azalmalar linoleik asit için %2,1 ile %3,8; linolenik asit için %5,8 ile %10,0 arasında değişmektedir.

Gómez-Alonso, Mancebo-Campos, Salvador ve Fregapane (2007) tarafından yapılan çalışmada, 21 aylık depolama süresi boyunca doymamış yağ asidi bileşiminde önemli bir değişiklik gözlemlenmediği bildirilmiştir.

Rastrelli, Passi, Ippolito, Vacca ve Simone (2002), farklı saklama koşullarında bir yıl boyunca zeytinyağındaki α - tokoferol, skualen, fenolikler ve çoklu doymamış yağ asitlerinin bozunma hızı üzerine bir araştırma yapmışlardır. Çoklu doymamış yağ asitleri kombinasyonunun depolama sırasında stabil olduğunu bildirmişlerdir.

Zeytinyağlarında oleik asit/linoleik asit oranının yüksek olması zeytinyağının oksidasyona dayanıklı olduğunu göstermektedir (Benito, Oria ve Sanchez-Gimeno, 2010; Youssef, Youssef, Mokhtar ve Guido, 2011).

1.1.4.2 Sterol Kompozisyonu, Toplam Sterol ve Triterpenik Dialkoller

Genel olarak bitkisel yağlardan her biri kendine özgü bir sterol bileşimine sahiptir (Kayahan ve Tekin, 2009).

Ham zeytinyağında baskın fitosteroller sitosterol (%90) ve stigmasteroldür. Zeytinyağının sterol fraksiyonunun bileşim analizi, yağın saflık derecesini ve diğer bitkisel yağların yokluğunu değerlendirmek için kullanılabilir (Canabate-Diaz vd., 2007)

Sızma zeytinyağları $\leq 0,5$ kolesterol, $\leq 0,1$ brassikasterol, ≤ 4 kampesterol ve $\leq 0,5$ $\Delta 7$ -stigmasterol içerebilir. Toplam beta-sitosterol ≥ 93 olmalıdır. Sızma zeytinyağında toplam sterol içeriği en az 1.000 mg/kg olmalıdır. Toplam steroller içinde % eritrodiol ve uvaol $\leq 4,5$ olabilir (IOC, 2021).

1.1.4.3 ECN 42 Farkı

Δ ECN42 parametresi, en yaygın bitkisel yağların (ayçiçeği, soya fasulyesi, pamuk, mısır, ceviz, susam, aspir, kanola ve kolza) varlığının tespitinde çok kullanışlı ve etkili bir araç iken Δ ECN42 için belirlenen sınır, zeytinyağı ile karışımlardaki fındık, badem, yer fıstığı ve hardal yağlarının %5'e eşit veya daha düşük yüzdelerini tespit etmek için tatmin edici değildir (Christopoulou, Lazaraki, Komaitis ve Kaselimis, 2004).

Natürel sızma zeytinyağında gerçek ve teorik ECN 42 arasındaki maksimum fark triaçilgliserol içeriği (%) $\leq |0,20|$ olabilir (IOC, 2021).

1.1.4.4 Stigmastadienler

Steradienler, rafinasyon işlemleri sırasında sterollerden 1 molekül suyun ayrılmasıyla oluşan ve natürel zeytinyağlarına rafine yağlarla yapılan tağışışlerin belirlenmesinde kullanılan bir kriterdir. Zeytinyağının tipik sterolü olan β -sitosterolden 1 mol su ayrılmasıyla oluşan stigmastadien oranı rafine yağların tespitinde dikkate alınmaktadır (Kayahan ve Tekin, 2009).

Natürel sızma ve natürel birinci zeytinyağlarındaki stigmastadien içeriği (mg/kg) $\leq 0,05$ olabilir (IOC, 2021).

1.1.4.5 Mumsu Maddeler (C42+C44+C46)

Mumlar yağ asitleri ile yağ alkollerinin esterleridir ve zeytinyağında 36-46 karbon içeren mumlar bulunmaktadır. Mum fraksiyonunda yer alan ve 40-46 karbon atomundan oluşan mumlar dewaxing işleminden çok az etkilendiği için, söz konusu karbon uzunluğundaki mumsu madde içeriği, zeytinyağlarında pirina yağı varlığının tespitinde güvenli bir parametre olarak kullanılmaktadır (Kayahan ve Tekin, 2009).

Natürel sızma ve natürel birinci zeytinyağlarındaki C42 + C44 + C46 içeriği (mg/kg) \leq 150 olabilir (IOC, 2021).

1.1.5 Zeytinyağı Kalite Kriterleri

1.1.5.1 Serbest Asitlik (%Oleik Asit Cinsinden)

Asitlik, zeytinyağının sınıflandırılmasında bir kriter olarak kullanılmasına rağmen zeytinyağı kalitesi için iyi bir gösterge değildir. Nispeten yüksek asitliğe sahip bir zeytinyağı oldukça arzu edilen bir aromaya sahip olabilirken, düşük asitliğe sahip bir zeytinyağının aroması eksik olabilir (Kiritsakis, 1998).

Asitlik esas olarak zeytinlerde bulunan lipazların etkisiyle trigliserit hidrolizinin ve ikincil olarak zeytin eti üzerindeki mikrobiyal büyümenin sonucudur. Bu tür mikroorganizmalar, %70'i lipolitik etki sergileyen bakterileri, mayaları, küfleri içerir (Suarez-Martinez, 1975).

Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından yapılan çalışmada Mersin Bölgesi erken hasat Ayvalık natürel sızma zeytinyağında serbest yağ asidi (%oleik asit cinsinden), %0,614 olarak tespit edilmiştir.

Köseoğlu, Sevim ve Kadiroğlu (2016) tarafından yapılan çalışmada Memecik ve Gemlik tipi zeytinler yeşil, mor ve siyah olum renklerine göre hasat edilmiş ve laboratuvar ortamında zeytinyağı elde edilmiştir. Tüm zeytinyağı örnekleri, 0,14 ila 0,46 (%oleik asit) arasında değişen serbest yağ asitliği değerlerine göre natürel sızma zeytinyağı olarak kategorize edilmiştir. Serbest yağ asitliği değerlerine bağlı olarak örnekler arasında anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Her iki zeytinyağı örneğinde de olgunlaşma sırasında serbest yağ asitliği değerleri hafifçe artmıştır. Benzer sonuç diğer çalışmalarda da tespit edilmiştir (Baccouri vd., 2008a; Salvador, Aranda ve Fregapane, 2001).

Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada zeytinyağlarının serbest yağ asitleri yüzdesi 0,40'tan 0,59'a kadar değişiklik göstermiştir. Yapılan çalışmada tüm zeytinyağı örneklerindeki serbest yağ asitliği değerleri en iyi ticari sınıf natürel sızma zeytinyağı için belirlenen maksimum yasal sınır olan %0,8'den düşük tespit edilmiştir ve meyve olgunlaşma dönemlerine göre biraz artmıştır. Ancak çalışmada numuneler arasında serbest yağ asidi değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından çalışması yapılan yağların meyve olgunlaşma aşamalarındaki serbest yağ asitleri içeriği, önceki çalışmalarda bildirilenleri doğrulamıştır (Baccouri vd., 2008a). Yağ asitleri değerlerinin meyve olgunlaşma dönemlerine göre biraz arttığı tespit edilmiştir. Genel olarak, kaliteli sızma zeytinyağları, daha düşük serbest yağ asitleri içeriğine sahiptir.

Tavşan Yüreği (Antalya), Beylik (Antalya), Uslu (Manisa), Saurani (Hatay) çeşitlerinin filtrelenmiş ve filtrelenmemiş zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asidi içeriği analizleri 12 aylık depolama döneminde takip edilmiştir. Sonuçlar, tüm zeytinyağlarının serbest asitliğinin tüm çeşitler için 12 aylık depolama süresi boyunca önemli farklılıklar gösterdiğini göstermiştir ($p>0,01$). Shendi (2016) tarafından yapılan çalışmada depolama süresi arttıkça yağ asitliği arttırmıştır.

Baiano, Terracone, Viggiani ve Del Nobile (2014), Coratina çeşidinden elde edilen zeytinyağının serbest asitliğinin birinci yıldan altıncı yıla kadar 0,6'dan 1,2'ye yükseldiğini bildirmiştir.

Abdalla vd. (2014), zeytinyağı örneklerinin serbest asitliğinin 12 aylık depolama süresince 0,25'ten 0,62'ye yükseldiğini bildirmiştir.

Lavelli, Fregapane ve Salvador (2006), 0'dan 240 gün arasında karanlık ortamda kapalı şişelerde serbest yağ asitliğinin arttığını bildirmişlerdir.

Mendez ve Falque (2007), plastik, opak plastik, cam, teneke levha ve tetrapak ambalajlarda saklanan natürel sızma zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitliğinin altı ay boyunca arttığını bildirmiştir.

Clodoveo, Delcuratolo, Gomes ve Colelli (2007), Coratina zeytinyağının serbest asiditesinin 20°C ortam sıcaklığında 30 günlük depolamada arttığını bildirmişlerdir.

Shendi (2016) tarafından yapılan çalışmada, filtrelenmemiş ve filtrelenmiş Saurani (Hatay) zeytinyağı örneklerinin serbest asitliği hızla artmıştır ve filtrelenmemiş örneğin serbest asitliği dört aylık depolamadan sonra natürel sızma zeytinyağı için IOC sınırlamasının dışında kalmıştır.

Morelló, Motilva, Tovar ve Romero (2004), oleik asit yüzdesi, oda sıcaklığında 12 ay sonra ticari Arbequina natürel birinci zeytinyağında artmakta iken özellikle fenolik fraksiyon ve pigmentler için minör bileşenlerde büyük bir düşüş gözlemlenmiştir.

1.1.5.2 Peroksit Değeri (meq aktif oksijen/kg yağ)

Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada tüm yağ örneklerinin peroksit değerleri, sızma zeytinyağı için sınır olan 20 meq oksijen kg⁻¹ yağ sınırının altında tespit edilmiştir. Örnekler arasındaki peroksit değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmasına rağmen (p>0,05), meyve olgunlaşma dönemlerinde bu değer biraz azalmıştır.

Shendi (2016) tarafından yapılan çalışmada filtre edilmemiş Saurani (Hatay) natürel sızma zeytinyağı depolanma süresinin 3. ayından itibaren natürel birinci zeytinyağı sınıfı değerlerine ulaşmıştır. Filtre edilmiş Saurani (Hatay) zeytinyağına ait peroksit değerleri (PV<20 meq O₂/kg peroksit) ise 10. aydan sonra limitlerin dışında kalmıştır.

Okogeri ve Tasioula-Margari (2002); Lavelli, Fregapane ve Salvador (2006); Abdalla vd. (2014), zeytinyağı örneklerinin peroksit değerinin 12 aylık depolama sırasında yükseldiğini bildirmişlerdir.

Baiano, Terracone, Viggiani ve Del Nobile (2014), Coratina zeytinyağının peroksit değerinin 0'dan altıncı yıla kadar arttığını tespit etmişlerdir. Yedinci yıldan sonra bir düşüş ve sekizinci yılda bir artış bildirmişlerdir.

Clodoveo, Delcuratolo, Gomes ve Colelli (2007), Coratina zeytinyağının peroksit değerinin 30 günlük depolama sırasında 20°C'de arttığını bildirmişlerdir.

Rastrelli, Passi, Ippolito, Vacca ve Simone (2002), farklı saklama koşullarında zeytinyağı peroksit değerinin arttığını bildirmişlerdir.

Mendez ve Falque (2007), cam ambalajlı zeytinyağı numunesinin peroksit değerinin 6 ayda arttığını ve ardından azaldığını bildirmiştir.

Shendi (2016) tarafından yapılan çalışma da natürel sızma zeytinyağı örneklerinin peroksit değerlerinin 12 aylık depolama sırasında arttığını ve ardından düştüğünü doğrulamıştır.

1.1.5.3 Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma (E232, E270 ve ΔE)

Yağı rafinasyonu, yağ asitlerinin konfigürasyonunda ve konjuge dienlerin ve trienlerin oluşumunda bir değişikliğe neden olur (Angerosa, Campestre ve Giansante, 2006). Zeytinyağında artan E232 ve E268 değerleri genellikle rafine yağların varlığını gösterir. Oksidasyon reaksiyonları, bölgedeki 225 ila 325 nm arasında emilimin artmasına neden olan karbon-karbon bağları veya karbon-oksijen bağlarının oluşumundan dolayı konjugasyonla da ilişkilidir (Boskou, 1996).

Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından yapılan çalışmada Mersin Bölgesi erken hasat Ayvalık natürel sızma zeytinyağında E232 ve E270 değerleri sırasıyla 2,00 ve 0,15 olarak tespit edilmiştir.

Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından zeytinyağı kalitesi hakkında bilgi sağlamak için ultraviyole bölgesindeki ayrı dalga boylarında spektrofotometrik indekslerin E232 ve E270 (oksidasyonla ilgili konjuge yağ asitleri ve karbonil miktarı faktörleri) değerlendirilmesi yapılmıştır. Sızma zeytinyağları için 232 ve 270 nm’de soğurma katsayıları sırasıyla 2,50 ve 0,22’den az olmalıdır. Yapılan çalışmada zeytinyağlarının E232 ve E270 değerleri belirtilen sınır aralıklarında tespit edilmiştir ve değerler meyve olgunlaşması ilerledikçe kademeli olarak azalmıştır.

Shendi (2016) tarafından yapılan çalışmada 12 aylık depolama süresince UV absorpsiyon değerlerinin de değiştiği belirlenmiştir. E232 ve ΔK değerlerine göre tüm örnekler “natürel sızma zeytinyağı” sınıfına uygundur.

Stabilite parametreleri zeytinyağındaki peroksit değeri (hidroperoksit oluşumu) ve konjuge dien oluşumunu gösteren E232, ikincil oksidasyonu (konjuge trien oluşumu) temsil eden E270 ve ΔK gibi kimyasal değişikliklerden oluşur. Shendi (2016) tarafından yapılan çalışmada beklendiği gibi peroksit değeri artarak UV absorban değerleri azalmıştır. Tüm zeytinyağı numuneleri, <2,5 değerleriyle natürel sızma zeytinyağları için IOC standardı sınırlaması içinde tespit edilmiştir. Genellikle depolama süresince zeytinyağlarının E232 değerleri önemli ölçüde farklılık göstermiştir ($p < 0,01$). Bu değişikliklerin zeytinyağları arasında çeşitlere göre farklılık göstermekle birlikte filtrasyondan etkilenmediği sonucuna ulaşılmıştır.

Caponio, Bilancia, Pasqualone, Sikorska ve Gomes (2005), Coratina çeşidinden çıkarılan sızma zeytinyağlarını araştırmış ve 12 aylık depolama süresince kalite parametrelerini izlemiştir. E232 değerlerinin depolama sırasında önemli ölçüde daha yüksek değerlere sahip olduğunu ve depolama süresi sonunda maksimum sınıra ulaştığını bildirmişlerdir.

Okogeri ve Tasioula-Margari (2002), karanlıkta depolanan zeytinyağı örneklerinin E232 değerlerinin altıncı ayda 1,8 ile 3,3 ve on ikinci ayda 2,3 ile 4,7 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Gómez-Alonso, Mancebo-Campos, Salvador ve Fregapane (2007), 21 aylık saklama süresince natürel birinci zeytinyağının E232'sinin arttığını ve 8 hafta sonra sınır değerinin 2,5'e ulaştığını bildirmişlerdir. Ayrıca E232, sızma zeytinyağı için belirlenen sınırı aşan ilk parametredir.

Baiano, Terracone, Viggiani ve Del Nobile (2014), Coratina çeşidinin E232'sinin altıncı yılda 2,00'ye yükseldiğini, ardından 1,86'ya düştüğünü ve son saklama yılında 2,71'e çıktığını bildirmişlerdir.

Mendez ve Falque (2007), natürel sızma zeytinyağının E232'sinin 6 aylık saklama süresinden sonra arttığını bildirmiştir.

Lavelli, Fregapane ve Salvador (2006), natürel sızma zeytinyağının E232'sinin 240 günlük saklama süresinin ardından yasal sınırlamayı aştığını bildirmişlerdir.

Okogeri ve Tasioula-Margari (2002) natürel birinci zeytinyağının E232'sinin 12 aylık depolama sırasında arttığını ve 12 ay sonra yasal sınırlamayı aştığını bildirmiştir.

Del Caro, Vacca, Poiana, Fenuve Piga (2006), 16 ay oda sıcaklığında karanlıkta saklanan zeytinyağı (Bozana çeşidi) örneklerinin E270 değerlerinin arttığını bildirmişlerdir. Ancak E270 değerleri yasal sınır olan 0,22'nin altında kalmıştır.

Gutierrez ve Fernandez (2002), 2°C'de saklama sırasında Picual ve Hojiblanca zeytinyağlarının E270'ini araştırmış ve örneklerin E270 değerlerinin değişmediği gözlemlenmiştir.

Gómez-Alonso, Mancebo-Campos, Salvador ve Fregapane (2007), E270'in 21 aylık depolama sırasında aşıldığını bildirmişlerdir.

Baiano, Terracone, Viggiani ve Del Nobile (2014) Coratina çeşidi zeytinyağının 8 yıllık depolanması sırasında E270'in 0,31'e yükseldiğini bildirmişlerdir.

Mendez ve Falque (2007), natürel sızma zeytinyağının E270'inin 6 aylık depolamadan sonra arttığını bildirmiştir.

Lavelli, Fregapane ve Salvador (2006), natürel sızma zeytinyağının E270'inin 240 günlük depolamadan sonra arttığını bildirmişlerdir.

Shendi (2016) tarafından yapılan çalışma, tüm numunelerin ΔE değerlerinin sıfır veya sıfırın altında olduğunu ve numunelerin yasal sınırın altında olduğunu ve natürel sızma zeytinyağı kategorisi ile uyumlu olduklarını göstermiştir.

Baiano, Terracone, Viggiani ve Del Nobile (2014), Coratina zeytinyağının 8 yıllık depolanması sırasında ΔE 'sinin sıfırın altında olduğunu bildirmişlerdir.

1.1.5.4 Yağ Asidi Metil ve Etil Esterleri (FAME &FAEE) (mg/kg)

Uluslararası Zeytin Konseyi (IOC) standartlarına göre, yağ asitleri etil esterleri hem kalite kriteri hem de saflık kriteridir (IOC, 2017).

Etil esterler ve etanol oluşum koşullarına ait araştırmaların derlendiği Tibet, Ergönül ve Yemişçiöğlü (2021) tarafından yapılan çalışmada, söz konusu bileşenlerin son derece hassas ve karmaşık etkilerle oluştuğu ve zeytinyağının duyuşal ve kimyasal özelliklerine etki ederek ürünün ekonomik değerini de değiştirebildiği ortaya konulmuştur. Zeytinyağı üretiminin %70'ini sağlayan özellikle Körfez Bölgesi ile Güney Ege Bölgesi'ndeki Ayvalık, Gemlik, Memecik gibi ana çeşitlerimiz bu gibi süreçlerden nasıl etkilendiği, içerdiği etanol seviyesi ile etil ester oluşum seviyelerine ilişkin verilerin son derece sınırlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Yağ asidi etil esterleri (FAEE'ler), şeker fermantasyon sürecinden geçen zeytinlerden elde edilen yağlarda oluşur ve etanol üretimine yol açar (Pérez-Camino, Moreda, Mateos ve Cert, 2002).

1.1.5.5 Duyusal Özellik

Aldehitlerin zeytinyağındaki istenmeyen tatlardan esas olarak sorumlu olduğu, diğer uçucuların yanı sıra polifenolik bileşiklerin de zeytinyağının karmaşık duyuşal niteliklerini belirlemede önemli bir rolü olduğu tespit edilmiştir (Kiritsakis, 1998).

Uluslararası Zeytin Konseyi tarafından “zeytinyağları ve pirina yağlarına uygulanan ticaret standardı” belirlenmiştir (IOC, 2021). Bu standarda göre natürel sızma zeytinyağında kusurların medyanı $Md=0,0$; meyvemsilik medyanı $Mf>0,0$ olmalıdır.

Gutierrez-Rosales, Rios ve Gomez-Rey (2003), sızma zeytinyağı numunesinin acı yoğunluğu ile polifenol konsantrasyonu arasında bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Dekarboksimetil oleuropein aglikonunun dialdehidik ve aldehidik formları ve dekarboksimetil-ligstrosid aglikonunun dialdehidik formu, sızma zeytinyağının acı tadı için sorumlu bileşikler olarak bulunmuştur.

Andrewes, Busch, de Joode, Groenewegen ve Alexandre (2003), ligstrosit ve oleuropein aglikonlarının türevlerini veya izomerlerini sızma zeytinyağının acılık faktörleri olarak tanımlamışlardır. Çalışmada deasetoksi-ligstrosit aglikon içeren fraksiyon, boğazın arkasında güçlü bir yakıcılık hissi yaratmıştır. Deasetoksi oleuropein aglikon hafif bir yanma hissi vermiştir. Tirosolün buruk olduğu ancak acı olmadığı tespit edilmiştir.

1.1.6 Zeytinyağında Diğer Kriterler

1.1.6.1 Toplam Polifenol ve Fenolik Bileşenler

Fenolikler, zeytinyağında güçlü antioksidan etkisi nedeniyle zeytinyağının raf ömrünün stabilitesine katkıda bulunan önemli minör bileşenlerdir (Mailer, Conlan ve Ayton, 2005).

Zeytinyağında tanımlanan fenolikler, çeşitli sınıflara aittir ve radikal temizleme, hidrojen atomu transferi ve metal şelatlama niteliklerine dayanan çeşitli mekanizmalar tarafından oksijeni inhibe ederler (Krichene vd., 2010b).

Olgunlaşmamış zeytinlerde fenolik içerik daha fazladır ve meyveler olgunlaştıkça azalır. Meyvenin olgunluğu bu nedenle yağın stabilitesi ile yakından ilişkilidir (Mailer, Ayton ve Conlan, 2002).

Tanılgan, Özcan ve Ünver (2007), beş Türk zeytini (*Olea europaea L.*) (Gemlik, Kilis, Uslu, Tirilye, Ayvalık) çeşidi ve yağlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine bir araştırma yapmışlardır. Zeytinyağı örneklerinde gallik ve kateşik asit eşdeğeri olarak toplam fenol içeriği sırasıyla 22,5 ila 97,1 mg/kg ve 12,3 ila 98,7 mg/kg arasında tespit edilmiştir.

Yorulmaz, Poyrazoğlu, Özcan ve Tekin (2012) Türk zeytinlerinin ve zeytinyağlarının fenolik profillerini sergiledikleri araştırmada, Türkiye'nin batı, güney ve güneydoğu bölgelerinden iki hasat yılı boyunca 18 farklı çeşitten 101 zeytin örneği toplamışlardır. Sonuçlar, Türk zeytinlerinin başlıca fenoliklerinin tirosol, oleuropein, p-kumarik asit, verbasosid, luteolin 7-O-glukozit, rutin, *trans* sinamik asit, luteolin, apigenin, siyanidin 3-O-glukozit ve siyanidin 3-O-rutinoside olduğunu göstermiştir.

Bayram vd. (2012) natürel sızma zeytinyağlarında sekiz fenolik bileşiğin (tirosol, hidroksitirosol, oleuropein, pinoresinol, kafeik, ferulik, vanillik ve p-kumarik asit) bulunduğunu bildirmişlerdir.

Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) erken hasat Ayvalık natürel sızma zeytinyağında fenolik bileşikleri araştırmışlar, bir diyot dizi detektörü ve iyon spre y kütle spektrometresi ile birleştirilmiş sıvı kromatografisi ile toplam 14 fenolik bileşik tanımlamışlardır. Ana fenolik bileşikleri 3,4-DHPEA-EDA, 3,4-DHPEA-EA ve p-HPEA-EDA olarak tespit etmişlerdir.

Natürel sızma zeytinyağı, benzoik ve sinamik asitler, fenil etil alkoller, flavonlar, sekoiridoidler ve ligstrosid türevleri gibi farklı ailelere ait önemli fenolik bileşikler seviyesi nedeniyle bitkisel yağlar arasında benzersizdir (Flores, Romero-González, Frenich ve Vidal, 2012; Dağdelen, Tümen, Özcan ve Dündar, 2013; Kesen vd., 2013).

Fenolik bileşikler sağlık için faydalıdır, antioksidan görevi görür ve oksidasyon reaksiyonlarını önlerler (Bouaziz vd., 2004; Flores, Romero-González, Frenich ve Vidal, 2012).

Zeytinyağının koroner kalp hastalığı ve Alzheimer hastalığının önlenmesinde, kolon, meme ve yumurtalık kanserlerine ve diyabete karşı koruma sağlamada rolü olduğu bildirilmektedir; bu etkiler çoğunlukla zeytinyağının fenolik bileşimi ile ilgilidir (Bouaziz vd., 2004; Morello vd., 2005).

Fenolik bileşikler, du yusal özellikleri ve besin değerini etkileyerek zeytinyağının kalitesini de etkilerler (Kelebek ve Selli, 2011).

Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından Ayvalık natürel sızma zeytinyağında yapılan çalışmada hidroksitirosol (3,4-DHPEA), tirosol (p-HPEA) gibi fenolik alkoller, ferulik, vanilik, p-kumarik ve kafeik asitler, hydroxytyrosol acetate (3,4-DHPEA-AC), hidroksitirosole bağlı dialdehidik elenolik asit formu (3,4-DHPEA-EDA), oleocanthal (p-

HPEA-EDA), oleuropein aglycon (3,4-DHPEA-EA), ligstroside aglycon (p-HPEA-EA) dahil sekoiridoidler, luteloin, apigenin ve diosmetin dahil flavonoidler olmak üzere 14 fenolik bileşen tespit edilmiştir. Kimyasal yapıları ile bu bileşikler Servili vd. (2004) tarafından sızma zeytinyağı fenolikleri olarak da raporlanmıştır.

Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından toplam fenolik bileşik miktarı 228 mg.kg⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Birçok araştırma projesinde fenolik bileşiklerin ve konsantrasyonlarının zeytin çeşidi ve olgunlaşma aşamasına, iklimatik faktörlere, ekstraksiyon yöntemlerine ve saklama koşullarına göre farklılık gösterebileceği bildirilmiştir (Kesen vd., 2013; Hbaieb vd., 2015; Talhaoui vd., 2016).

Kelebek, Kesen ve Selli (2015), Türkiye'nin kuzey Ege Bölgesi'nden elde edilen Ayvalık zeytinyağının fenolik içeriğini 2011 yılında 93,2 mg.kg⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Ayrıca üzerinde çalıştıkları zeytinyağı çeşitleri arasında yağın duyuusal özelliklerini ve stabilitesini etkileyen fenolik içeriklerde önemli farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir.

Peres vd. (2016) yüksek fenolik içeriğin, üstün kalitede meyveleri temsil ettiğini ve zarar görmüş zeytin kullanılmadığının göstergesi olduğunu bildirmişlerdir.

Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından yapılan çalışmada, fenolik bileşiklerin bireysel olarak incelenmesi kapsamında, 3,4-DHPEA-EDA (123,11 mg.kg⁻¹) genel fenolikler arasında yüksek orana sahiptir, bunu oleuropein aglikon (54,40 mg.kg⁻¹) ve p-HPEA-EDA (20,02 mg.kg⁻¹) takip etmektedir. Sekoiridoid (SEC) türevleri Ayvalık yağında en bol bulunan fenolik bileşiklerdir.

Hidroksitirosolün esterleştirilmesinin bir sonucu olarak 3,4-DHPEA-EDA ve 3,4-DHPEA-EA oluşur, bunun yanında p-HPEA-EA bir tirosol esteridir (Sánchez de Medina, Priego-Capote ve de Castro, 2015).

Peres vd. (2016), 3,4-DHPEA-EA, p-HPEA-EA, 3,4-DHPEA-EDA ve p-HPEA-EDA'nın bu özelliklerle ilişkili olduğunu, oleocanthalin (p-HPEA-EDA) duyu reseptörleri üzerinde daha yüksek etkilere sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca 3,4-DHPEA-EDA'nın p-HPEA ve 3,4-DHPEA türevleri arasında 247 mg.kg⁻¹ miktarında çoğunluğa sahip olduğunu raporlamışlardır. p-HPEA-EDA ve 3,4-DHPEA-EA'nın 3,4-DHPEA-EDA'yı takiben yağlarda en bol miktarda bulunan SEC olduğu aynı zamanda bildirilmiştir.

Depolama sırasında tirosol ve hidroksitirosol, elenolik asit, oksitlenmiş elenolik asit formları ve oksitlenmiş sekoiridoid formları gibi basit fenoller oluşur (Kotsiou ve Tasioula-Margari, 2016).

SEC'ler, fosfolipid oksidasyonunun inhibisyonu ve anti-enflamatuar aktivite sağlama gibi zeytinyağlarında sağladıkları sağlık yararları açısından özellikle önemlidir (Sánchez de Medina, Priego-Capote ve de Castro, 2015).

Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından yapılan çalışmada flavonoidlerin, zeytinyağında SEC'leri takiben toplam 12,07 mg.kg⁻¹ miktarında ikinci önemli grup olduğunu bildirmişlerdir. Luteolin, apigenin ve diosmetin, sırasıyla 6,16; 3,92 ve 2 mg.kg⁻¹ konsantrasyonlarında flavonoidler arasında belirlenmiştir. Bu flavonlar ayrıca Yunan (Kotsiou ve Tasioula-Margari, 2016) ve Türk (Kelebek, Kesen ve Selli, 2015) zeytinyağlarında tespit edilmiştir.

Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından fenolik alkoller ile ilgili olarak, zeytinyağında p-HPEA (tirosol) ve 3,4-DHPEA (hidroksitirosol) tespit edilmiştir. Bu fenolik grubunun toplam miktarı 8,47 mg.kg⁻¹ olarak belirlenmiş ve bu bileşiklerden 3,4-DHPEA, yağda 5,16 mg.kg⁻¹ miktarında ana fenolik alkol olarak tespit edilmiştir. p-HPEA ve 3,4-DHPEA, Ayvalık ve diğer Türk zeytinyağı kültürlerinde tanımlanmıştır (Kesen, Kelebek, Şen, Ulaş ve Selli, 2013; Kelebek, Kesen ve Selli, 2015). Mevcut literatürde, bu iki fenolik alkol Yunanistan'da (Kotsiou ve Tasioula-Margari, 2016) ve İspanya'da (Aparicio-Ruiz vd., 2015) yetiştirilen zeytin çeşitlerinden elde edilen natürel birinci zeytinyağlarında belirlenmiştir.

Hydroxytyrosol, yağın antioksidan kapasitesinde önemlidir. Bu bileşiğin ayrıca kanser, kardiyovasküler hastalıklar ve diyabetin önlenmesinde rol oynadığı bildirilmektedir (Sánchez de Medina, Priego-Capote ve de Castro, 2015).

Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından yapılan çalışmada, LC-DAD-ESI-MS/MS sonuçlarına göre, öne çıkan fenolikler 3,4-DHPEA-EDA ve ardından 3,4-DHPEA-EA ve p-HPEA-EDA olarak bulunmuştur.

Zeytinyağlarının fenolik bileşimi çeşit, meyve olgunlaşması ve bazı teknolojik ve agronomik koşullardan etkilenir (Servili ve Montedoro, 2002).

Köseoğlu, Sevim ve Kadiroğlu (2016) tarafından yapılan çalışmada mor olgunlaşma aşamasındaki zeytinlerden elde edilen natürel sızma zeytinyağlarının toplam fenol içeriği,

Memecik ve Gemlik zeytin çeşitlerindeki diğer olum aşamalarından önemli ölçüde daha yüksek olarak tespit edilmiştir.

Zeytinyağlarının fenol içerikleri arasındaki fark, meyvelerin kırılması ve malaksasyon aşamaları sırasında fenolik bileşiklerin salınımını etkileyen hücre duvarının polisakkaritleri arasındaki farkla ilgilidir (Tovar, Motilva ve Romero, 2001).

Meyve olgunlaşması ve çeşidinin oleuropein ve dimetil oleuropein gibi fenolik bileşiklerin miktarı üzerindeki etkisi daha önce bildirilmiştir (Amiot, Fleuriet ve Macheix, 1986).

Shendi (2016) tarafından yapılan çalışmada tüm zeytinyağı örneklerinde tokoferol miktarı ve toplam fenol miktarı depolama süresince azalmıştır. Zeytinyağlarının fenolik bileşen kompozisyonuna göre luteolinin tüm zeytinyağlarında en fazla miktarda bulunan fenolik madde olduğu; luteolin ve apigenin miktarlarının depolama süresince azaldığı belirlenmiştir. Buna karşılık bazı zeytinyağı çeşitlerinde, oleuropeinin hidrolizi nedeni ile tirosol ve hidroksitirosol miktarları depolama sürecinde artmıştır. En yüksek luteolin miktarı filtre edilmeyen Beylik zeytinyağında; en düşük miktar ise filtre edilen Tavşan Yüreği'nde tespit edilmiştir.

Natürel birinci zeytinyağının fenolik bileşiklerinin konsantrasyonu, iklime, zeytinin yetiştiği toprağa, çeşitliliğe, meyve olgunluğuna, hasat yöntemine, ekstraksiyon yöntemine, malaksasyon sıcaklığına ve zamanına bağlıdır. Natürel birinci zeytinyağının raf ömrünü ve duysal özelliklerini etkiler (Angerosa, Mostallino, Basti ve Vito, 2000).

Farklı zeytin çeşitleri üzerine yapılan araştırmalar, bazı fenolik bileşiklerin tek bir çeşide özgü olabileceğini ve ayrıca bazı fenolik bileşiklerin miktarlarının çeşitler arasında farklılık gösterdiğini açığa çıkarmıştır. Oleuropein, zeytinin ana fenolik glikozitidir ve miktarı kültivarına bağlıdır. Türkiye'de en yaygın çeşit olan Ayvalık çeşidi, diğer Türk çeşitlerine göre daha yüksek oleuropein içeriğine sahiptir (Aktan ve Kalkan, 1999).

Türk tek kültürlü zeytinyağları, farklı fenolik asitler, fenolik alkoller, hidroksi-izokromanlar, flavonoidler, sekoiridoidler, lignanlar ve diğer farklı bileşenlerden oluşur (Yorulmaz, 2009).

Sızma zeytinyağının yaygın polifenollerini sekoiridoidlerin aglikonlarıdır. Sızma zeytinyağının en bol sekoiridoidleri 3,4-dihidroksifenil ethanole (3,4-DHPEA) ya da p-hydroxyphenylethanol (p-HPEA) (3,4- DHPEA-EDA ya da p-HPEA-EDA) bağlı elenolik

asidin dialdehidik formudur ve oleuropein aglikonunun (3,4-DHPEA-EA) bir izomeridir. Ayrıca 3,4-DHPEA ve p-HPEA'nın sızma zeytinyağındaki ana fenolik alkoller olduğu da rapor edilmektedir; taze yağlarda konsantrasyonları genellikle düşüktür ancak 3,4-DHPEA-EDA, p-HPEA-EDA ve 3,4-DHPEA-EA gibi sızma zeytinyağı sekoiridoidlerin hidrolizi nedeniyle yağ depolama sırasında artarlar (Servili ve Montedoro, 2002).

Kültivar, ekstraksiyon sistemleri, işleme, paketleme, dağıtım ve saklama koşullarının sızma zeytinyağının fenolik bileşenleri üzerindeki etkisi Aparicio ve Luna (2002); Salvador, Aranda, Gomez-Alonso ve Fregapane (2003); Boskou, Gerothanassis ve Kefalas (2006) tarafından araştırılmıştır. Doğal değişkenlik ve pek çok faktöre (ve özellikle olgunlaşma indeksine) bağlı olan güçlü bağımlılık nedeniyle, bireysel fenollerin seviyelerini karşılaştırmak çok zordur.

Servili ve Montedoro (2002), 116 ticari zeytinyağı örneğini analiz etmişler ve hidroksitirozol, tirozol, vanillik asit, kafeik asit, 3,4-DHPEA-DEA, p-HPEA-EDA ve 3,4-DHPEA-EA gibi bazı fenoliklerin ortalama miktarlarını bulmuşlardır. Yaygın fenoller 3,4-DHPEA-EDA (aralık 63-840 ppm), 3,4-DHPEA-EA (aralık 85-310 ppm) ve p-HPEA-EDA (aralık 15-33 ppm) olarak bulunmuştur. Eser miktarlarda (10 ppm'den az) serbest hidroksitirozol ve tirozol tespit edilmiştir.

Romani vd. (2007), bir İtalyan çeşidinden şişelenmiş natürel sızma zeytinyağı örneklerini analiz ettiler. Toplam minör polar bileşen konsantrasyonu 350 ppm olarak bulunmuştur. Toplam minör polar bileşiklerin bu içeriği, esas olarak sekoiridoid bileşikler grubuna (tirozol ve hidroksitirozol ile bağlanma), (deasetoksi-oleuropein aglikon ve elenolik asit) bağlıdır. Depolama sırasında zeytinyağı stabilitesini değerlendirmek için sekoiridoidlerin, özellikle deasetoksi-oleuropein-aglikonun tanımlanması gerektiği sonucuna varmışlardır.

İspanyol zeytinyağlarının luteolin seviyeleri 10 ppm olarak rapor edilmiştir (Brenes, García, García, Rios ve Garrido, 1999).

Murkovic, Lechner, Pietzka, Bratakos ve Katzogiannos (2004) Yunan zeytinyağları için 0,2 ile 7 ppm arasında değişen miktarlarda luteolin bildirmişlerdir.

Genel olarak, flavonoidlerin glukozidleri olgunlaşma sırasında azalır, ancak aynı anda serbest aglikonların miktarı artabilir. Böylece daha yüksek içerikte serbest flavonlar tespit edilebilir. Olgunlaşma sırasında ana polifenollerin (hidroksitirozol, tirozol, vanillik asit, p-

kumarik asit, ferulik asit, vanilin, apigenin, luteolin, hidroksitirozol asetat ve glikozit aglikonları) biyokimyasal yolları ve değişimi de Brenes García, García, Rios ve Garrido (1999) tarafından araştırılmıştır.

Shendi (2016) tarafından yapılan çalışmada, sonuçlar, filtrasyon işleminin, fenolik bileşenlerin çoğunun sudaki çözünürlüğü nedeniyle bazı fenoliklerin uzaklaştırılmasına neden olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmada genel olarak filtrasyonun, tüm zeytinyağı çeşitlerinin polifenol içeriğinin azalmasına neden olduğu sonucuna varılmıştır. Depolamanın sıfırında ayında zeytinyağı örneklerinin polifenol içeriği incelenen mono kültürlü zeytinyağlarında 164,87 ile 696,47 ppm arasında değişmiştir.

Clodoveo, Delcuratolo, Gomes ve Colelli (2007), Coratina sızma zeytinyağının (yüksek sıcaklıkta ve ortam havasında tutulan) toplam fenollerinin depolama süresi boyunca azaldığını bildirmişlerdir.

Morelló, Motilva, Tovar ve Romero (2004) 12 ay boyunca ticari sızma zeytinyağında toplam fenolün azaldığını bildirmişlerdir.

Abdalla vd. (2014), Fas zeytinyağlarının toplam fenollerinin 12 ay boyunca azaldığını bildirmişlerdir.

Baiano, Terracone, Viggiani ve Del Nobile (2014), Coratina natürel sızma zeytinyağlarının toplam fenollerinin 8 yıllık depolama süresi boyunca azaldığını bildirmişlerdir.

Shendi (2016) tarafından yapılan çalışma, tüm zeytinyağı örneklerinin toplam fenollerinin 12 aylık depolama süresi boyunca azaldığını göstermiştir. Depolama sırasında toplam fenolün azalması, daha karmaşık formlarda meydana gelen ayrışma süreçleri ve oksidasyon faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır.

Basit fenollerin, tirozolün ve hidroksitirozolün, bağlı formlarını temsil eden sekoiridoid türevlerin hidrolitik süreçleri nedeniyle zamanla arttığı yaygın olarak kabul edilmektedir (Mulinacci vd., 2013).

Yorulmaz (2009), iki sezon (2006-2007) Türk çeşitlerinden çıkarılan farklı zeytinyağları üzerinde çalışmıştır. Luteolinin Türk zeytinyağlarında en bol bulunan fenolik bileşik olduğunu bulmuştur. Tirozol, siringik asit, p-kumarik asit, luteolin-7-glukozit, *trans*

sinnamik asit, luteolin ve apigenin tanımlanmıştır. *Trans*-sinnamik asit ve luteolin-7-glukozitin, luteolinden sonra en bol fenolik olduğunu tespit etmiştir.

Montedoro, Servili, Baldioli ve Miniati (1992), 116 zeytinyağı örneğinin fenolik bileşikleri üzerinde çalışmışlardır. Çalışmada 3,4-DHPEA, p-HPEA, vanilik asit, kafeik asit, 3,4-DHPEA-EDA, 3,4-DHPEA-EA tanımlanmıştır.

İlyasoğlu, Özçelik, Van Hoed ve Verhe (2010), Memecik fenolik profilini tirosol (7,41-20,08 ppm), hidroksitirosol (0,53-14,24 ppm), apigenin (0,80-1,39 ppm), luteolin (0,97-3,68 ppm), p-kumarik asit (0,70-1,40 ppm) ve ferulik asit (0,26-0,51 ppm) olarak tanımlamışlardır.

Arslan ve Schreiner (2012), Hatay ilinde yetişen Türk çeşitlerinden elde edilen zeytinyağları üzerinde araştırma yapmıştır. Vanillik asit (0,10-0,79), siringik (<0,10), kafeik (0,01-0,31), sinamik (0,02-0,19) ve p-kumarik (0,01-0,15) gibi fenolik asitlerin miktarlarının 1 mg/kg'ı geçmediğini bulmuşlardır. Bu çalışmada test edilen sızma zeytinyağlarında, luteolin ve apigenin içerikleri sırasıyla maksimum 1,9 ppm ve 0,2 ppm olarak rapor edilmiştir.

Morello, Motilva, Tovar ve Romero (2004), depolanan ticari sızma zeytinyağı (cv Arbequina) üzerinde bir araştırma yapmışlardır. Depolamanın, düşük konsantrasyonda bulunan vanilik asit veya vanilin üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığı sonucuna varmışlardır. Bununla birlikte, miktarı belirlenen fenolik bileşiklerin geri kalanının konsantrasyonunda depolamayla önemli bir düşüş olmuştur. Bu azalma 3,4-DHPEA-EDA, p-HPEA-EDA ve 3,4-DHPEA-EA gibi sekoiridoid türevlerinde daha belirgin olarak tespit edilmiştir.

Mulinacci vd. (2013), dondurma ve depolamanın natürel sızma zeytinyağının fenolik profili üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Sonuçlar, donmamış yağda elenolik asit konsantrasyonunun arttığını göstermiştir. Ayrıca, basit fenollerin, tirosolün ve hidroksitirosolün, bağlı formlarını temsil eden sekoiridoid türevlerinin hidrolitik işlemlerinden dolayı zamanla arttığı yaygın olarak kabul edilmektedir. 18. ayda neredeyse tüm donmuş natürel sızma zeytinyağları için, 3,4-DHPE-EDA, oleuropein aglikon ve oleocanthal artışları, açıldıktan 10 gün sonra vurgulanmıştır.

Garcia, Brenes, García, Romero ve Garrido (2003), Picual, Hojiblanca, Arbequina ve Cornicabra çeşitlerinden elde edilen ticari sızma zeytinyağlarında bir yıllık depolama süresince tirosol ve hidroksitirosol miktarlarında artış ve azalma bildirmişlerdir.

Gómez-Alonso, Salvador ve Fregapane (2002), ana fenollerin tirosole (p-HPEA-EDA; 9 ± 7 ppm) bağlı elenolik asidin dialdehidik formu, oleuropein aglikon (8 ± 6 ppm) ve hidroksitirosole (3,4-DHPEA-EDA; 5 ± 8 ppm) bağlı elenolik asidin dialdehidik formu olduğunu belirtmişlerdir.

Baiano, Terracone, Viggiani ve Del Nobile (2014), fenolik bileşiklerin içeriğinde artan ve azalan eğilimler olduğunu bildirmiştir (3,4-DHPEA, p-HPEA, vanilin, p-kumarik asit, 3,4-DHPEA-AC, 3,4-DHPEA-EDA, p-PEA-AC, p-HPEA-EDA, 1-asetoksinpinoresinol+*trans*-sinnamik asit, p-HPEA-EA).

Gómez-Alonso, Mancebo-Campos, Salvador ve Fregapane (2007), oda sıcaklığında 21 aylık depolama sırasında sızma zeytinyağında hidroksitirozol ve tirozol konsantrasyonlarının doğrusal olarak arttığını bildirmiştir.

Zeytinyağındaki toplam fenolik bileşik miktarı genellikle 50 ila 1.000 ppm arasında değişmektedir ve natürel sızma gibi yüksek kaliteli zeytinyağının fenol içeriği 200 mg/kg'ı geçmelidir (Tiryaki ve Karaman, 2004).

Ocakoğlu, Tokatlı, Özen ve Korel (2009), Türk zeytinyağlarının fenolik bileşiklerinin şu şekilde tanımlandığını bildirmiştir: hidroksitirozol, 4-hidroksibenzoik asit, tirozol, 2,3-dihidroksi benzoik asit, 4-hidroksifenil asetik asit, kafeik asit, vanillik asit, vanilin, siringik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, sinamik asit, luteolin ve apigenin.

1.1.6.2 Alfa Tokoferol

Kamal-Eldin ve Appelqvist (1996), gıdaların tokoferol içeriği, gıda lipitlerini otooksidasyondan koruyarak depolama ömrünü arttırdığını bildirmişlerdir.

Matthaus ve Özcan (2011), Türkiye'nin farklı yerlerinden Edremit, Gemlik, Domat ve Sarıulak çeşitlerinin zeytinyağlarını incelemiştir. α -tokoferol içerikleri %0,56 ila %20,29 aralığında bulunmuştur.

Zeytinyağında, E vitamini tokoferol ile temsil edilir. Tokoferollerin LDL oksidasyonu üzerinde inhibe edici etkisi vardır ve çeşitli beslenme yararları vardır (Beltran, Aguilera, Del Rio, Sanchez ve Martinez, 2005). Tokoferoller, depolama sırasında yağın ransiditeden korunmasında önemli bir rol oynarlar. Zeytinyağı örneklerinin α -tokoferol içeriği 296,40 ila 377,64 mg/kg arasında değişmektedir.

Köseoğlu, Sevim ve Kadiroğlu (2016) tarafından yapılan çalışmada Gemlik natürel sızma zeytinyağı için meyve olgunlaşması sırasında α - tokoferol içeriği azalmış, ancak Memecik natürel sızma zeytinyağında olgunlaşma ile artmıştır.

Gutiérrez, Jiménez, Ruiz ve Albi (1999), meyve olgunlaşması sırasında zeytinyağının tokoferol içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir.

Salvador, Aranda, Gómez-Alonso ve Fregapane (2003) ve Sevim, Tuncay ve Köseoğlu (2013) yaptıkları çalışmalarda zeytinyağının α - tokoferol içeriğinin, zeytin meyvesinin olgunlaşma aşamasına göre net bir değişim göstermediğini bildirmişlerdir.

Shendi (2016) tarafından yapılan çalışmada, sonuçlar, tüm tokoferol izomerlerinin miktarının, depolama süresinin artmasıyla önemli ölçüde azaldığını göstermiştir.

Baiano, Terracone, Viggiani ve Del Nobile (2014), Coratina zeytinyağında α - tokoferolün en bol miktarda tokoferol olduğunu ve 8 yıllık depolama süresince zeytinyağının tokoferol miktarlarının azaldığını bildirmişlerdir.

Psomiadou, Tsimidou ve Boskou (2000), Yunan sızma zeytinyağı örneklerinde 24 aylık saklama süresi boyunca önemli α - tokoferol kayıplarının gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Rastrelli, Passi, Ippolito, Vacca ve Simone (2002), zeytinyağı örneklerinin 12 aylık saklama süresi boyunca E vitamini içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir.

Okogeri ve Tasioula-Margari (2002), sızma zeytinyağı örneğinin α - tokoferol içeriğinin 6 aylık saklama süresi boyunca önemli ölçüde azaldığını bildirmiştir.

1.1.6.3 Oksidasyon Kararlılığı

Uçucu asit oluşumuna bağlı olarak iletkenlikte ani bir artış için geçen süreye indüksiyon süresi denir (Mateos, Uceda, Aguilera, Escuderos ve Maza, 2006).

İndüksiyon süresi, yağların nispi stabilitesini karşılaştırmak için kullanılabilir de yağın depolandığı koşullar raf ömrü üzerinde büyük bir etkiye sahip olacağından, raf ömrünü kesin olarak göstermek için kullanılamaz. İndüksiyon süresi, aynı koşullar altında depolandığında yağın nispi stabilitesini belirtmek için kullanılabilir (Mailer, Conlan ve Ayton, 2005).

Zeytinyağı, düşük çoklu doymamış yağ asidi bileşimi ve yüksek alfa tokoferol içeriği ve fenolik içeriği nedeniyle oksidasyona karşı dirençlidir (Sevim, Tuncay ve Köseoğlu, 2013).

Köseoğlu, Sevim ve Kadiroğlu (2016) tarafından yapılan çalışmada yeşil olum aşamasındaki zeytinlerden ekstrakte edilen natürel sızma zeytinyağlarının ransimat ile ölçülen oksidatif stabilite değerlerinin diğer zeytinyağı örneklerinden önemli ölçüde yüksek olduğu ve meyveler olgunlaştıkça azaldığı tespit edilmiştir. Çalışılan örneklerde oksidatif stabilite 16,82-9,87 saat arasında bulunmuştur.

Memecik zeytinyağının oksidatif stabilitesi, Kırılan ve Bayrak (2013) tarafından 12,7 saat olarak bildirilmiştir.

Polar fenoller ve tokoferoller, sızma zeytinyağının stabilitesine etki eden önemli faktörlerdir (Murkovic, Lechner, Pietzka, Bratakos ve Katzogiannos, 2004; Papadopoulos, Tsimidou ve Boskou, 1993; Gennaro, Bocca, Modesti, Masela ve Coni, 1998; Monteleone, Caporale, Carlucci ve Pagliarini, 1998; Romani, Lapucci, Cantini, Ieri, Mulinacci ve Visioli, 2007; Cinquanta, Esti ve Matteo, 2001; Salvador, Aranda ve Gomez-Alonso ve Fregapane, 2003; Mateos, Dominguez, Espartero ve Cert, 2003).

Zeytinyağının fenollerinin çoğu antioksidan etkiye sahiptir, ancak hidroksitirosole (3,4-DHPEA-EDA) bağlı di aldehydik elenolik asit formu, dekarboksimetil oleuropein aglikon ve hidroksitirozol esas olarak zeytinyağının oksidasyona karşı önemli direncinden sorumludur (Rahmouni, Bouhafa, Labidi, Nafti ve Hamdi, 2006; Baldioli, Servili, Perretti ve Montedoro, 1996; Fogliano vd., 1999; Briante, La Cara, Tonziello, Febbrino ve Nucci, 2001; Cinquanta, Esti ve Matteo, 2001; Gutierrez-Rosales ve Arnaud, 2001; Gómez-Alonso, Fregapane, Salvador ve Gordon, 2003; Carrasco-Pancorbo vd., 2006).

Tirosol, lignanlar ve ligstroside aglikon daha zayıf antioksidan etkiye sahiptir. Morelló, Motilva, Tovar ve Romero (2004), depolama sırasında zeytinyağının fenolik bileşiklerindeki değişiklikleri incelemişlerdir. Sekoiridoidlerin ve hidroksitirozol asetatın sızma zeytinyağının stabilitesini artırdığını bildirmişlerdir.

Bendini, Cerretani, Vecchi, Carrasco-Pancorbo ve Lercker (2006), zeytinyağı fenollerinin bakır iyonları varlığında ve yokluğunda yağın oksidatif stabilitesi üzerindeki koruyucu etkisi üzerine bir araştırma yapmışlardır. Sonuçlar, polar fenollerin oksitlenmiş α -

tokoferol formlarını azalttığını ve bazı oleuropein aglikonlarının bakır şelatlama kabiliyetine sahip olduğunu göstermiştir.

Düşük orto-difenol içeriğine sahip zeytinyağlarında tokoferoller hızla tüketilir. Tokoferoller ayrıca fenolik bileşiklerin antioksidan aktivitesini de artırır (Bendini, Cerretani, Vecchi, Carrasco-Pancorbo ve Lercker, 2006; Blekas, Tsimidou ve Boskou, 1995).

1.1.6.4 Aroma Profili

Zeytinyağı, genel olarak aldehitler, ketonlar, alkoller ve esterlerden oluşan dört grupta 26 çeşit uçucu bileşiğe sahiptir (Garrido-Delgado, Dobao-Prieto, Arce ve Valcárcel, 2015).

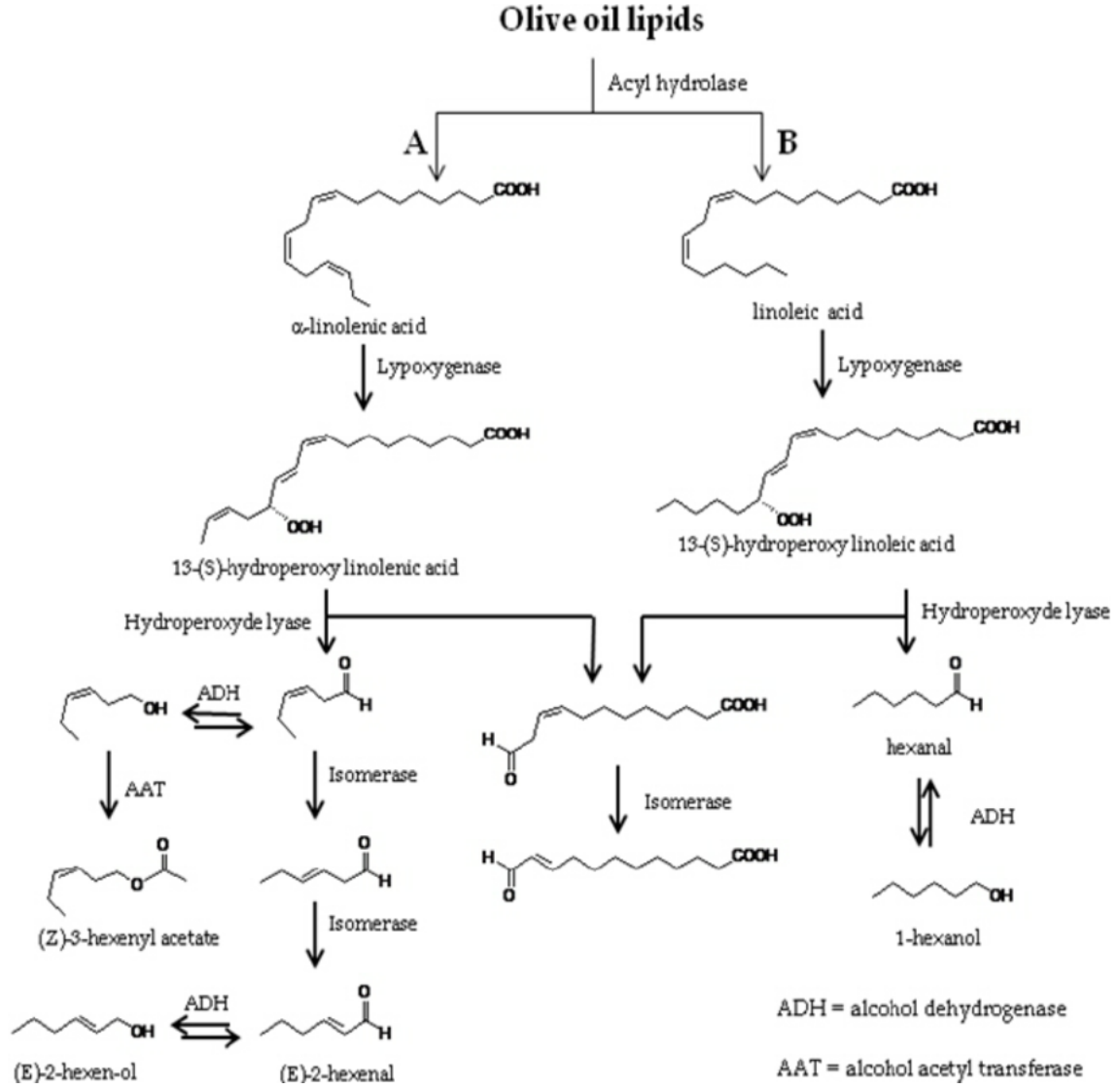
Natürel sızma zeytinyağının karakteristik aromasının uçucu bileşenlere bağlı olarak yeşil ve meyveli nitelikler sergilediği, bunların bir kısmının doğrudan meyveden geldiği ve bir kısmının lipoksigenaz (LOX) enzim aktivitesinin bir sonucu olarak çoklu doymamış yağ asitlerinin bozunmasından kaynaklandığı bildirilmektedir (Luna, Morales ve Aparicio, 2006b; Youssef vd., 2011).

Zeytinyağının uçucu bileşenleri çoğunlukla hücre yapılarının ekstraksiyon işlemi ile parçalanması sırasında enzimatik aktiviteden ve yağ asitlerinin otoksidasyonu sonucu oluşmaktadır (Youssef vd., 2011; Kesen, Kelebek ve Selli, 2013; Sarolic, Gugic, Friganovic, Tuberoso ve Jerkovic, 2015).

Sarolic, Gugic, Friganovic, Tuberoso ve Jerkovic, (2015), linoleik asidin bozunmasından değişen miktarlarda 1-hexanol oluştuğunu; linolenik asidin enzimatik bozunmasının bir sonucu olarak (*E*)-2-hexen-1-ol ve (*Z*)-3-hexen-1-ol meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

C6 aldehitler ve alkoller ve bunlara karşılık gelen esterleri en bol bulunan uçucu bileşiklerdir ve lipoksigenaz yolu ile çoklu doymamış yağ asitlerinden enzimatik olarak üretilirler (Angerosa, 2002; Angerosa, Mostallino, Basti ve Vito, 2000; Benincasa vd., 2003; Olias, Perez, Rios ve Sanz, 1993).

Başlıca uçucu bileşiklerin oluşumu için lipoksigenaz yolu reaksiyonları ve oluşan ana uçucular Şekil 1.2'te gösterilmiştir.



Şekil 1.2. Başlıca uçucu bileşiklerin oluşumu için lipoksigenaz yolu (Benincasa vd., 2003)

Cavalli, Fernandez, Lizzani-Cuvelier ve Loiseau (2004), (*E*)-hex-2-enal içeriğinin birkaç ay içinde hızla azaldığını (Eylül'de %0,1'e kadar) ve diğer yandan C6 alkollerin ((*E*)-hex-2-enol ve hekzanol) yavaşça arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca mart ayında zeytinyağlarının (*Z*)-hex-3-enol içeriğinde artış ve ardından eylül ayında düşüş gözlemlemişlerdir.

Cherfaoui, Cecchi, Keciri ve Boudriche, (2019) yaptıkları çalışma sonuçları göstermektedir ki genel olarak, LnA'dan kaynaklı C6 bileşiklerinin miktarları LA'dan kaynaklı bileşiklerden daha fazladır. Araştırmacılar LOX yolunun LnA oksidasyon dalının LA'dan daha baskın olduğunu vurgulayarak, önceki birkaç çalışma ile uyumlu olduğunu tespit etmişlerdir (Campus vd., 2013; Manai, Mahjoub-Haddada, Oueslati, Daoud ve Zarrouk, 2008; Perez vd., 2016).

LnA'daki LOX aktivitesinin, LA'dekine kıyasla iki katına çıktığı bildirilmiştir (Salas, Willams, Harwood ve Sánchez, 1999).

C5 LOX uçucuları, yani (Z)-2-penten-1-ol ve 1-penten-3-ondur ve bu bileşikler, stabilize 1,3-penten radikallerinin üretimine yol açan, LnA substratı ile aktif LOX yolunun ek bir dalı tarafından oluşturulur (Angerosa vd., 2004).

Kaftan ve Elmacı (2011), SPME/GC/MS ile iki Türk zeytin çeşidinden (Ayvalık ve Memecik) elde edilen sızma zeytinyağının aroma karakterizasyonunu araştırmıştır. Sonuçlar hexanal (%5,66-15,48), 3-hexen-1-ol (%3,12-12,1), *cis*-3-hexenol (%6,15-13,49) ve 9-oktadekenoik asidin (%5,99-16,01) Ayvalık çeşidinin karakteristik uçucuları olduğunu göstermiştir. Memecik çeşidi için karakteristik uçucu maddeler olarak *trans*-2-hekzenal (%8,65-38,09) ve 3-hekzen-1-ol asetat (%0,97-7,43) gözlenmiştir.

Bayrak, Kıralan ve Kara (2013), Türk zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının aroma profillerinin belirlenmesi üzerine çalışmışlardır. Bu araştırmaya göre, en çok tespit edilen bileşikler *trans*-2-hekzenal, hekzenal ve 3-metil-1-bütanol'dür. Yağ örneklerinin *trans*-2-hexenal, hekzenal ve 3-metil-1-butanol içerikleri sırasıyla %0,86-67,15; 3,93-61,82 ve 0,48-84,74 arasında değişmiştir. *Trans*-2-hexenal ve hexenal oranlarının en yüksek Gemlik, Ayvalık, Memecik, Domat ve Uslu zeytinlerinin yağlarında olduğunu bildirmişlerdir.

Olgunluk aşaması, ekstraksiyon tekniği veya analitik yöntem gibi çeşitli parametrelere bağlı olan uçucu bileşiklerin büyük değişkenliği nedeniyle zeytinyağlarının kimyasal bileşimi üzerine literatür verileriyle karşılaştırma yapmak zordur (Vichi vd., 2003).

Natürel sızma zeytinyağının popülaritesi, uçucu ve uçucu olmayan bileşiklerinden kaynaklanmaktadır. Uçucu olmayan bileşikler zeytinyağının saflığını etkiler iken, uçucu bileşikler insan beslenmesinde ve tüketicilerin tercihlerinde önemli bir rol oynayan organoleptik özellikleri oluştururlar (Angerosa, 2002; Luna, Morales ve Aparicio, 2006a).

Natürel sızma zeytinyağının eşsiz duyuşal özelliği, esas olarak aldehitler, alkoller, esterler, hidrokarbonlar, ketonlar ve furanlar gibi son derece düşük konsantrasyonlarda bulunan çeşitli bileşiklerden kaynaklanır (Morales, Luna ve Aparicio 2005; Kesen, Kelebek ve Selli 2013).

Uçucu bileşiklerin konsantrasyonu, kullanılan zeytinin kalitesini, hileli olup olmadığını, kokusunu ve hatta çeşitliliğini belirler ve zeytin çeşidinden, ekstraksiyon işleminden ve

saklama koşullarından etkilenir (Kesen, Kelebek ve Selli 2013; Sarolic, Gugic, Friganovic, Tuberoso ve Jerkovic, 2015).

Natürel sızma zeytinyağını diğer yenilebilir yağlardan farklılaştıran güzel kokulu ve mükemmel tada sahip olmasıdır (Kiritsakis, 1998; Youssef vd., 2011).

Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından Mersin bölgesinden erken hasat edilen (olgunluk indeksi yaklaşık 2,5) Ayvalık çeşidi zeytinlerden üç fazlı santrifüj dekantör ile elde edilen natürel sızma zeytinyağı üzerinde yapılan çalışmada, alkoller, aldehitler, terpenler, esterler ve bir karboksilik asit dahil toplam 32 aroma bileşiği tanımlanmıştır. Bunlardan aldehitler ve alkoller niteliksel ve niceliksel olarak yağ örneğindeki en baskın uçucular olarak tespit edilmiştir. Aroma bileşiklerinin toplamı 15.017,7 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Aldehitler, genel uçucu bileşimde kantitatif olarak majör bileşenler olarak bulunmuş, bunları alkoller takip etmiştir. Natürel sızma zeytinyağında toplam uçucu içeriğin %41,6'sına karşılık gelen 6.261,8 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ konsantrasyonda toplam dokuz aldehit tanımlanmıştır. Alkoller örnekteki uçucu bileşiklerin ikinci ana grubu olarak bulunmuştur. Bu bileşiklerin toplam miktarı 6.190,8 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ 'e eşittir. Yaptıkları çalışmada ayrıca uçucu bileşiklerin koku aktivite değerleri ve bu bileşiklerin toplam aromaya katkısı hesaplanmıştır. Karşılık gelen koku eşliği değerlerinden daha yüksek konsantrasyonlarda altı bileşik tespit edilmiş ve bu bileşenlerin Ayvalık zeytinyağının genel aromasına katkıda bulunmasının mümkün olduğu sonucuna varılmıştır. (Z)-3-hekzenal (yeşil), hekzenal (yeşil-tatlı) ve nonanal (yağlı-yakıcı) zeytinyağında en yüksek koku aktivite değerlerine sahip olan aroma bileşikleri olarak tespit edilmiştir.

Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından yapılan çalışmada koku aktivite değerleri, aroma bileşikleri konsantrasyonlarının literatürlerde tanımlanan (Aparicio ve Luna, 2002; Kalua vd., 2007; Kesen, Kelebek ve Selli, 2013) duyuşal koku eşik değerlerine bölünmesiyle hesaplanmıştır ve hesaplama yapılırken sadece koku aktivite değerleri 1'den büyük olan bileşiklerin zeytinyağı aromasına bireysel olarak katkıda bulunduğu kabul edilmiştir.

Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından yapılan çalışmada aldehitler Ayvalık yağının aroma profiline en önemli katkıyı yapmaktadır. Hexanal (18,8), nonanal (7,3), (E)-3-hexenal (379,2) ve (E)-2-hexenal (6) dahil olmak üzere toplam dört aldehit, en yüksek koku aktivite değerlerine sahip aldehitler olarak tanımlanmıştır. Aldehitler içinde, (Z)-3-hekzenal koku aktivitesi değeri ile öndedir ve bunu hekzenal ve nonanal takip eder.

Morales, Rios ve Aparicio (1997) tarafından yapılan çalışmada sızma zeytinyağının oksidasyon adımlarının izlenmesi, nonanal içeriğinin belirlenmesiyle hızlandırılmış bir termal oksidasyon işlemi sırasında denenmiştir. Sonuçlar, hexanal/nonanal oranının, orijinal aromada hekzanal olsa bile oksidasyonun başlamasını saptamak ve gelişimini takip etmek için uygun bir yol olduğunu göstermiştir. Hekzanal/nonanal oranının zeytinyağlarının oksidasyon durumunu gösterdiğini bildirmiştir ve oksitlenmeyen yağlar için bu oran ikiden daha yüksek olmalıdır.

Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından hekzanal/nonanal oranı 4,9 olarak bulunmuştur.

Cavalli, Fernandez, Lizzani-Cuvelier ve Loiseau (2004) tarafından yapılan çalışmada farklı zeytinyağlarının headspace kompozisyonu, katı faz mikro ekstraksiyonu ile incelenmiş, tüm numuneler için zeytinyağı üst boşluğundan SPME tarafından ekstrakte edilen ana bileşik (*E*)-hex-2-enal olmuştur, tanımlanan diğer bileşikler ise hexanal, (*Z*)-hex-3-enol, (*E*)-hex-2-enol ve hexanoldür. Zeytinyağının üst boşluğunda meydana gelen kimyasal değişimler ayrıca depolama sırasında da izlenmiştir. (*E*)-hex-2-enal içeriğinin birkaç ay içinde azaldığı, C6 alkoller ile C5 ketonların içeriğinin arttığı tespit edilmiştir ve bu bileşikler, zeytinyağı kalitesinin değerlendirilmesi için belirteç olarak kullanılabilir (Cavalli, Fernandez, Lizzani-Cuvelier ve Loiseau, 2004).

Zeytinyağları, iki ana madde grubundan oluşan kompleks karışımlardır: (a) trigliseritler, kısmi gliseritler, yağ asitlerinin esterleri veya serbest esterlenmemiş yağ asitleri gibi kimyasal bileşimin yaklaşık %98'ini oluşturan sabunlaşabilir maddeler; ve (b) steroller, hidrokarbonlar, pigmentler, fenoller, flavonoidler veya uçucu bileşikler gibi tüm zeytinyağı bileşiminin yalnızca %2'sini temsil eden birçok farklı kimyasal yapıya sahip sabunlaştırılmayan maddelerdir (Aparicio ve Aparicio-Ruiz, 2000).

C6 ve C5 uçucu bileşenler esas olarak zeytinyağı aromasının yeşil koku notalarından sorumludur ve tüketicilerin ihtiyaç duyduğu kaliteli sızma zeytinyağlarının özelliklerini oluştururlar (Angerosa, 2002).

Zeytinyağı aromasını karakterize eden uçucu bileşenleri tanımlamak ve ölçmek için birçok analitik prosedür kullanılmıştır (Angerosa, 2002). Ekstraksiyon teknikleri arasında, katı faz mikro ekstraksiyon (SPME), uçucu ve uçucu olmayan bileşiklerin ekstraksiyonu için solventsiz bir numune hazırlama tekniğidir ve aynı zamanda uygulanması basit ve hızlı bir tekniktir (Arthur ve Pawliszyn, 1990; Zhang ve Pawliszyn, 1993). SPME kullanılarak

zeytinyağı uçucu bileşiklerinin analizi üzerine çeşitli çalışmalar yayınlanmış ve birçok bileşen tanımlanmıştır (Bentivenga, D'Auria, De Luca, De Bona ve Mauriello, 2001; Flamini, Cioni ve Morelli, 2003; Jeleń, Obuchowska, Zawirska-Wojtasiak ve Wąsowicz, 2000; Vichi, Pizzale, Conte, Buxaderas ve López-Tamames, (2003).

Tüm uçucu bileşenler bir zeytinyağının kalitesini kontrol etmek için (Angerosa, 2002), bir taşıyıcı tespit etmek için (Marcos Lorenzo, Pérez Pavón, Fernández Laespada, García Pinto ve Moreno Cordero, 2002), olası bir ransiditeyi tespit etmek için (istenmeyen tatlar) (Morales, Rios ve Aparicio, 1997), veya kullanılan zeytin çeşidini belirlemek için kullanılabilir (Marcos Lorenzo, Pérez Pavón, Fernández Laespada, García Pinto ve Moreno Cordero, 2002).

Cavalli, Fernandez, Lizzani-Cuvelier ve Loiseau (2004) tarafından yapılan araştırmada C5 ketonların (pentan-2-on ve pentan-3-on) içeriğinin özellikle depolamanın birkaç ayı içinde arttığı tespit edilmiştir (Cavalli, Fernandez, Lizzani-Cuvelier ve Loiseau 2004). Bu bileşikler, enzimatik etkilerle lipoksigenaz yolundan değil, 13-hidroperoksitlerin homolitik bölünmesinden C6 aldehitin zararına ve alkol oluşumundan kaynaklanır (Angerosa, 2002).

Acının duyuşal karakteristiğinin, bazı uçucu bileşiklerle, özellikle 1-penten-3-on ile ilişkili olmasının yanı sıra, esas olarak fenolik bileşiklerin konsantrasyonlarına ve türlerine bağlı olması dikkat çekicidir (Angerosa, Mostallino, Basti ve Vito, 2000; Favati, Condelli, Galgano ve Caruso, 2013).

Cecchi ve Alfei (2013), bir panel testi ile değerlendirilen duyuşal özellikler ve kromatografik olarak elde edilen belirli uçucu bileşiklerin miktarı arasındaki korelasyonları vurgulamışlardır.

Badem notaları, (*E*)-2-hekzenal ve tüm C6 aldehitlerinin varlığıyla pozitif olarak ilişkilendirilmiştir (Cherfaoui, Cecchi, Keciri ve Boudriche, 2019).

Esas olarak yağ asitlerinin oksidasyonu ile üretilen zeytinyağlarındaki uçucu bileşikler, duyuşal özellikler üzerindeki etkileri nedeniyle büyük endişe kaynağıdır. Son yıllarda kaliteli sızma zeytinyağına yönelik artan talep, yalnızca potansiyel sağlık avantajlarıyla değil, aynı zamanda kendine özgü organoleptik karakterleriyle de bağlantılı olabilir (Kiritsakis ve Kiritsakis 2002).

Uçucu zeytinyağı bileşikleri genellikle sadece hidrokarbonlar içeren veya iyi bir polar olmayan özellikler içeriğine ve minimum sayıda polar fonksiyonel gruba sahip alkoller,

ketonlar, aldehitler, karboksilik asitler ve esterler dahil birçok kısa zincirli bileşik içerir. Ayrıca zeytinyağında hidrokarbonlar, furan türevleri, eterler, uçucu fenoller, tiyoller ve tiyofen türevleri tanımlanmıştır (Kalua vd., 2007).

Uçucu profil, bir zeytinyağının kalitesini tahmin etmek, taşış ve olası ekşimeyi (istenmeyen tatlar) veya zeytin çeşitliliğini belirlemek amacıyla kullanılabilir (Marcos Lorenzo, Pérez Pavón, Fernández Laespada, García Pinto ve Moreno Cordero, 2002).

Yağ ekstraksiyon prosedürü sırasında meydana gelen lipoksigenaz kaskadı, çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) bozunmasından C-5 ve C-6 bileşiklerini meydana getirir (Kiritsakis, 1998). Bu eylem, gıda endüstrisi için çok önemlidir çünkü tüketici tercihlerinde büyük rol oynar (Kalua vd., 2007; Kiritsakis, 1998).

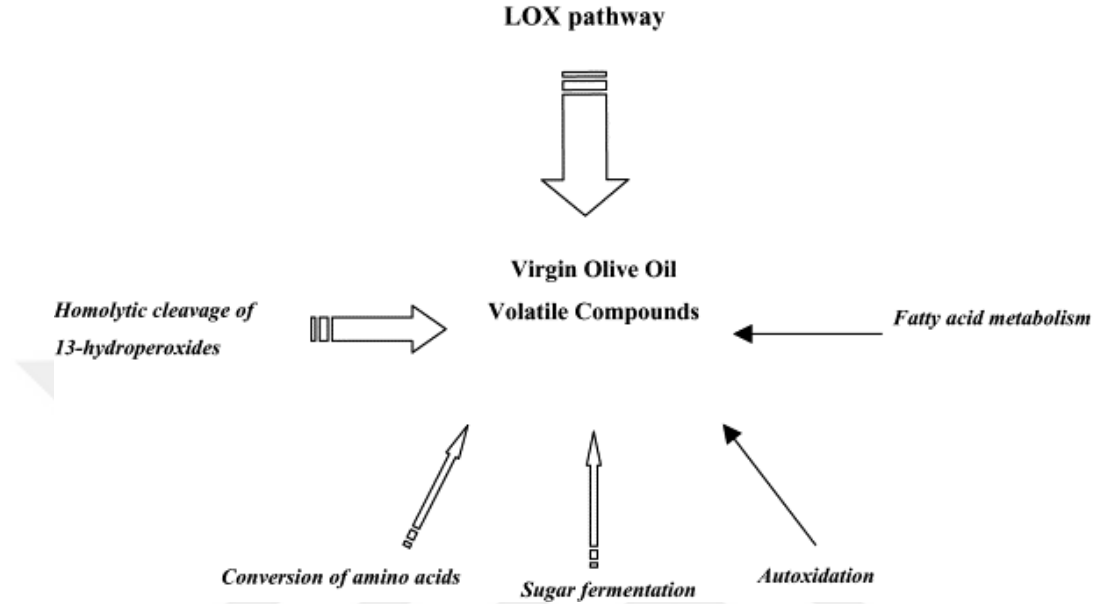
Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada zeytinyağlarında aldehitler, alkoller, ketonlar, esterler, terpenler, lakton, karboksilik asitler ve uçucu fenollerden oluşan toplam 59, 54 ve 53 bileşik sırasıyla 2,5; 3,5 ve 4,5 MI ile kantitatif ve kalitatif olarak tanımlanmıştır. Zeytin meyvelerinin olgunlaşma süreleri zeytinyağlarındaki aroma bileşikleri üzerinde etkilidir ve ayrıca tüm numunelerin uçucu bileşikleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar vardır ($p < 0,05$).

Shendi (2016) yaptığı çalışmada, depolama süresince çeşitlere ait uçucu bileşen profilinin değiştiğini ve filtrasyon işleminin uçucu bileşen profili üzerine önemli etkisi olduğunu göstermiştir.

Genovese, Caporaso, Villani, Paduano ve Sacchi (2015), periyodik olarak numune alarak, 10 °C'de karanlıkta yağın evde kullanımı/depolanmasını simüle eden koşullar altında natürel birinci zeytinyağını 7 güne kadar saklamışlardır. Sonuçlar, önemli aroma bileşiklerinin çoğunda genel bir düşüş olduğunu göstermiştir.

Lanza, Di Serio, Giansante, Di Loreto ve Di Giacinto (2015), depolama süresi boyunca (12 ay) Taggiasca'dan monovarietal natürel sızma zeytinyağında, ransit kusurla ilgili maddelerde hafif bir artış, meyvemsilik ile ilgili sabit bir bileşik eğilimi ve alkollerinde hafif bir azalma olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar yağın optimum depolama süresinin oda sıcaklığının 18-25 °C ve zeytinyağının paketlenmesinde koyu yeşil şişelerin kullanılması ile yaklaşık 9 ay olduğu sonucuna varmışlardır.

Oda sıcaklığında kolaylıkla buharlaşan düşük moleküler ağırlıklı bileşikler (<300 Da) olan uçucu bileşikler yağ ekstraksiyonu sırasında ve sonrasında gelişir ve sızma zeytinyağının eşsiz ve hassas aromasından sorumludur (Angerosa vd., 2004). Şekil 1.3. Sızma zeytinyağında aroma üretimiyle ilgili yolları göstermektedir.



Şekil 1.3. Yüksek kaliteli sızma zeytinyağlarının uçucu profilinin oluşumunda yer alan ana yollar (Angerosa vd., 2004).

Kotsiou ve Tasioula-Margari (2014), yaptıkları çalışmada pozitif duyuusal notalardan sorumlu olan toplam miktarın 18 aylık saklama süresince sabit kaldığını bildirmiştir. Çalışmalarında kötü tatlardan sorumlu olan yüksek oranlarda uçucu oksidasyon ürünleri oluşumu gözlenmiştir. Uçucu oksidasyon ürünleri arasında en yüksek oluşum oranları heptanal, 2-heptenal ve pentanal için izlenmiştir, ardından hexanal ve nonanal izlenmiştir. Uçucu oksidasyon ürünlerinin oluşum hızının, bazı natürel birinci zeytinyağı çeşitlerinde daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Sacchi, Caporaso, Paduano ve Genovese (2015) tarafından yapılan çalışmada SPME-GC/MS tekniği ile analiz edilen 38 uçucu bileşiğin çoğunluğunun endüstriyel filtrasyondan sonra önemli ölçüde değişmediği ($p>0,05$), bazılarının ise başlangıç konsantrasyonlarını iki katına kadar arttırdığı, örneğin 2-metilbütanal, 6-metil-5-hepten-2-one ve heptanol filtrasyondan sonra artarken, *t,t*-2,4-hekzadienal, *t*-2-hekzen-1-ol ve *c*-2-penten-1-ol önemli ölçüde azaldığı bildirilmiştir.

Cerretani, Salvador, Bendini ve Fregapane (2008) tarafından kimyasal ve duyuusal analiz arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Heptanal, nonanal ve dekanal gibi daha yüksek doymuş

aldehit içeriğine sahip sadece iki örnekte hafif bir ransit kusurunun varlığı dört panelist tarafından bildirilmiştir.

Esterler, meyvemsi nüanslarla ilgili uçucu bileşenlerdir (Bendini, Cerretani ve Lercker, 2007; Cerretani, Salvador, Bendini ve Fregapane, 2008). Hexyl acetate ve *cis*-3-hexenil asetat, tüm taze sızma zeytinyağlarının aroma bileşiklerinde mevcuttur, ancak bunlar aldehitler veya alkolleler ile karşılaştırıldığında küçük bileşenlerdir. Birçok araştırmacı (Aparicio ve Luna, 2002; Bendini, Cerretani ve Lercker, 2007) hoş yeşil ve muz notalarından *cis*-3-hexenil asetatın sorumlu olduğunu bildirmişlerdir (koku eşiği 200-750 µg.kg⁻¹).

1-penten-3-on, C5 bileşenleri arasında çoğunlukla meyvemsi, tatlı ve domates ve çilek gibi hoş özelliklerle ilişkilendirilmiştir (Bendini, Cerretani, Salvador, Fregapane ve Lercker, 2009).

Oksitlenmiş yağlarda aldehitlerin *trans*-2-pental, hexanal ve *trans*-2-heptenal içeriği önemli ölçüde artar (Solinas, Angerosa ve Cucurachi, 1987). Sızma zeytinyağının aroma bileşiklerinde *trans*-2-pental ve hexanal varlığı nedeniyle, araştırmacılar *trans*-2-heptenali *trans*-2-pental ve hexanal yerine oksidasyon için bir belirteç olarak kullanmayı önermişlerdir.

Oksidasyon sürecinin olası belirteçleri olarak bazı bileşikler belirlemek için SPME/GC-MS tekniği kullanılarak sızma zeytinyağı üst boşluğundaki oksidatif değişiklikler Vichi, Pizzale, Conte, Buxaderas ve López-Tamames (2003) tarafından çalışılmıştır. 60 °C'de 4 ay boyunca oksitlenmeye bırakılan örneklerde nonanal ve hexanal ile ilgili piklerin, oksidasyon sırasında en hızlı şekilde arttığı tespit edilmiştir.

2-pentilfuran ve 2-etilfuranın oksidasyonun geç aşamalarında yağların tanımlanması için belirteç olarak kullanılması Vichi, Pizzale, Conte, Buxaderas ve López-Tamames (2003) tarafından önerilmiştir.

Paketlenmiş zeytinyağında oksidatif bozunmanın sıcaklık, ışık, oksijen varlığı gibi üç ana faktöre dayalı bir depolama araştırması Kanavouras, Hernandez-Münoz ve Coutelieiris (2004) tarafından yapılmıştır. Bir yıl boyunca farklı saklama koşulları altında paketlenmiş natürel sızma zeytinyağında (cam/PET/PVC şişeler; 15/30/40 °C sıcaklık; açık veya karanlık koşullar) oksidasyonla oldukça ilişkili olan hexanal, 2-pentil furan, *trans*-2-heptenal, nonanal ve *trans*-2-decenal gibi bir grup uçucu bileşik izole edilmiştir.

Kalua, Bedgood, Bishop ve Prenzler (2006), tarafından bir yıllık gerçek zamanlı bir raf ömrü araştırması yapılmıştır. Sızma zeytinyağı numuneleri çeşitli koşullar altında saklanmıştır (ışıkta ortam sıcaklığında, karanlıkta ortam sıcaklığında, karanlıkta düşük sıcaklıkta, üst boşluk varken veya yokken). Zeytinyağının uçucu bileşikleri, ışııkta ve oksijen varlığında özellikle *trans*-2-hexenal olmak üzere depolama sırasında azalmıştır. Bu araştırmada kullanılan hızlandırılmamış koşullar altında ne nonanal ne de 2-pentenal veya 2-heptenal oksidasyon belirteçleri olarak tanımlanmamıştır. Oktan, zeytinyağının ışııkta depolanması için belirteç iken, hexanal ise oksijen varlığında ışııkta depolanan zeytinyağı için ayırt edici olarak tespit edilmiştir. Pentanalın ise düşük sıcaklıkta depolanan zeytinyağları için ayırt edici olduğu tespit edilmiştir.

Ultraviyole radyasyonun şişelenmiş zeytinyağında istenmeyen tatların üretimi üzerindeki etkisi Luna, Morales ve Aparicio (2006a) tarafından araştırılmıştır. Sonuçlar, UV radyasyonuna gönderilen bir numunenin ransit özelliğinin, nonanal içeriğine dayalı olarak tahmin edilmesinin mümkün olduğunu göstermiştir. Hoş özelliklerin yoğunluğu (yeşil, meyvemsi, acı ve yakıcılık) süreç boyunca her iki çeşitte de (Arbequina ve Picual) azalırken, ransit özelliğinin yoğunluğu önemli ölçüde artmıştır. *Trans*-2-hexenal, 12 gün boyunca UV lambasıyla ışııklandırma uygulaması sırasında büyük ölçüde azalmıştır. Öte yandan linoleik asit hidroperoksitlerinden oluşan 2-butenal ve 2-pentenal, oleik asit hidroperoksitlerinden oluşan oktan, oktanal, nonanal ve 2-dekenal en büyük değişimi gösteren bileşikler olarak tespit edilmiştir.

Shendi (2016) tarafından natürel zeytinyağları üzerinde yapılan çalışmada saklama süresinin, çeşide bağlı olarak natürel sızma zeytinyağı numunelerinin uçucu bileşimi üzerinde farklı etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Diğer taraftan, filtreleme işlemi hem uçucu profili hem de miktarını etkilemiştir. Filtrasyonun, Uslu ve Saurani çeşitleri natürel sızma zeytinyağlarında aromatik hidrokarbonlarının artmasına neden olurken, Beylik natürel sızma zeytinyağı ve Tavşan Yüreği aromatik hidrokarbonlarında azalma gözlenmiştir. Ester grubu, filtrasyondan önce ve sonra önemli bir değişiklik göstermemiştir. Çalışmada ayrıca saklama süresinin natürel birinci zeytinyağlarının uçucu bileşiklerinin miktarı üzerinde önemli etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Bottino, Capannelli, Mattei, Rovellinive Zunin (2008), zeytinyağındaki karbonil bileşiklerinin membran filtrasyon sistemlerinden etkilendiğini bildirmişlerdir.

Brkić Bubola, Koprivnjak ve Sladonja (2012) tarafından filtrasyonun alkollerde etkileyici bir artışa neden olduğu ancak duyuusal öneminin çok keskin olmadığı bildirilmiştir.

Lanza, Di Serio, Giansante, Di Loreto ve Di Giacinto (2015) tarafından yapılan çalışmada Taggiasca monovarietal sızma zeytinyağının kalitesi depolama sırasında 18 ile 25 °C arasında araştırılmıştır. Uçucu fraksiyonun bileşimi, ransit kusurla ilgili maddelerde hafif bir artış, meyvelige bağlı bileşiklerde sabit bir eğilim ve alkollerde hafif bir azalma gözlenmiştir. Araştırmacılar yukarıda belirtilen koşullar altında yağın optimum depolama süresinin yaklaşık 9 ay olduğu sonucuna varmışlardır.

Genovese, Caporaso, Villani, Paduano ve Sacchi (2015), karanlıkta 10 °C'de 7 güne kadar saklanan zeytinyağlarının temel aroma bileşiklerinin çoğunda genel bir düşüş olduğunu bildirmişlerdir.

1.1.6.4.1 Aldehitler

Yapılan çalışmalara göre, aldehitler zeytinyağındaki diğer bileşiklerden daha yüksek miktarlarda bulunmuştur (Kiritsakis, 1998; Krichène, Allalout, Salvador, Fregapane ve Zarrouk, 2010a; Kaftan ve Elmacı, 2011; Kesen, Kelebek, Şen, Ulaş ve Selli, 2013).

(*E*)-2-hexenal, LOX yolu ve (*Z*)-3-hexenalın izomerizasyonu yoluyla ve (*Z*)-3-hexenal ve hexenal, 13-hidroperoksitlerin hidroperoksidelyaz enzimi tarafından parçalanmasının bir sonucu olarak üretilirler (Angerosa vd., 2004). (*E*)-2-hexenal, (*Z*)-3-hexenal, hexenal aldehidleri hemen hemen tüm zeytinyağı çeşitlerinde bulunurlar (İlyasoğlu, Özçelik, Van Hoed ve Verhe, 2011; Bayrak, Kıralan ve Kara, 2013; Kesen, Kelebek, Şen, Ulaş ve Selli, 2013; Kosma vd., 2016).

Kesen, Kelebek, Şen, Ulaş ve Selli (2013), natürel sızma zeytinyağında (*E*)-2-hexenal ve ardından hexenalın etkin bileşikler olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Romero, Saavedra, Tapia, Sepúlveda ve Aparicio (2015), (*E*)-2-hekzenali Şili zeytinyağında en bol bulunan bileşik olarak belirlemişlerdir.

(*E*)-2-hekzenal, zeytinyağlarında yüksek miktarlarda bulunduğunda genel aromanın ana belirleyicisi olmaktadır (Perez vd., 2016).

LOX yolu ile üretilen (*Z*)-3-hexenal ve hexenalin, aroma üzerinde olumlu bir etkiye sahip olan yeşil ve tatlı kokulara sahip olduğu bilinmektedir. Ayrıca, linoleik asidin oksidasyonu yoluyla da hexenal oluşturulabilir (Toker ve Yavuz, 2015).

C6 aldehitleri arasında, (*E*)-2-hekzenal, farklı ülkelerden diğer monovarietal zeytinyağı türlerinden elde edilen literatür verilerine göre en bol olanıdır (Cherfaoui, Cecchi, Keciri ve Boudriche, 2019; Temime, Campeol, Cioni, Daoud ve Zarrouk, 2006; Şişik Oğraş, Kaban ve Kaya, 2018).

(*E*)-2-hexenal, duyuusal notalar badem ve yeşil ile pozitif olarak ilişkilidir (Aparicio, Morales ve Alonso, 1996).

Natürel sızma zeytinyağlarında bulunan diğer C6 aldehit hexenaldır. Ot, yeşil tatlı ve yeşil elma kokuları ile ilişkilendirilmiştir (Kalua vd., 2007).

Sızma zeytinyağının oksidatif durumu ile ilişkili iki bileşik Souidi natürel birinci zeytinyağında (*E*)-2-heptenal (1,30 mg/L) ve Zeletni'de nonanal (0,60 mg/L) gibi düşük konsantrasyonlarda tespit edilmiştir (Vichi vd., 2003).

Aldehitler genellikle düşük koku ve tat eşiklerine sahiptir. Olumlu duyuusal özellikler üzerinde diğer kimyasal gruplara kıyasla çok daha güçlü bir etkiye sahiptirler (Alasalvar, Taylor ve Shahidi, 2005).

Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada, farklı hasat tarihlerine sahip üç farklı zeytin meyvesi olgunlaşma seviyesinden ekstrakte edilen yağlarda tespit edilen aroma bileşikleri arasında, aldehitler, tüm numunelerde aroma fraksiyonuna göre ana grup olarak tanımlanmış ve miktarları belirlenmiş, ardından ikinci ana grubun alkoller olduğu tespit edilmiştir. Yeşil olum dönemindeki zeytinlerin zeytinyağlarında tanımlanan ve miktarı belirlenen aldehit sayısı 18 iken benekli ve olgun zeytinlerde bu sayı 17 olarak belirlenmiştir. Zeytinlerin olgunlaşması sırasında yağların toplam aldehit konsantrasyonunda belirgin bir düşüş gözlenmiştir. Bu bulgular, Picual, Arbequina, Koroneiki ve Coratina yağlarında Aparicio ve Morales (1998) tarafından rapor edilen ve Baccouri vd. (2008b) tarafından Chemlali ve Chetoui yağlarında bildirilenlerle de uyumludur.

Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada, (*E*)-2-hexenal, toplam aldehitler arasında en yüksek konsantrasyonda tespit edilmiştir. Ardından tüm numunelerde hexenal oranı takip etmiştir. Bu iki aldehit, Türkiye'den Memecik, Gemlik, Ayvalık ve Halhali

(Kesen, Kelebek ve Selli, 2013; Kesen, Kelebek, Sen, Ulaş ve Selli, 2013), Yunanistan'dan Thromolia ve Koroneiki (Vekiari vd., 2010), İtalya'dan Ravece (Sacchi, Caporaso, Paduano ve Genovese, 2015), İran'dan Mari (Amanpour, Kelebek, Kesen ve Selli, 2016), Hırvatistan'dan Buza, Crna ve Rosinjola (Brkić Bubola, Koprivnjak, Sladonja ve Lukić, 2012) gibi diğer zeytinyağı çeşitlerinde de araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Olgunlaşma süreci boyunca yağların (*E*)-2-hexenal içeriğinde hafif bir artış olduğu bildirilmiştir. Yağ örneklerinde ikinci majör aldehit olan hekzanal içeriği, zeytin meyvelerinin rengi yeşilden olgunlaşmaya kadar sürekli ve yoğun bir şekilde azaldığı bildirilmiştir (Amanpour, Kelebek ve Selli, 2018).

Natürel sızma zeytinyağında düşük miktarlarda nonanal bulunması istenir ve yüksek miktarlarda bulunması yağda oksidasyon meydana geldiğini gösterir (Kiritsakis, 1998; Caporaso, 2016).

Tüm aldehitlerden hexanal/nonanal oranının, oksidasyon başlangıcını belirlemek ve oksitlenmiş zeytinyağlarını ayırt etmek için uygun bir yöntem olduğu Morales, Rios ve Aparicio (1997) tarafından bildirilmiştir. Hexanal/nonanal oranı 2'den düşük olan yağların okside olduğu kabul edilir (Morales, Aparicio ve Rios 1994). Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada, üç farklı meyve olgunlaşma döneminde elde edilen tüm zeytinyağı örneklerinde bu oran 2'nin üzerinde olup en yüksek oran 2,5 (9,74) olgunlaşma dönemi ile zeytinyağlarında, ardından 3,5 (7,63) ve 4,5 (4,66) olgunlaşma dönemlerinde gözlenmiştir.

Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada heptanal, oktanal ve (*E,E*)-2,4-heptadienal hem birinci hem de ikinci olgunlaşma dönemlerinde tespit edilir iken, son olgunlaşma döneminde tespit edilmemiştir. Buna karşılık, dekanal yalnızca son olgunlaşma döneminde gözlenmiştir, diğer olgunlaşma dönemlerinde gözlenmemiştir. En fazla aroma aktif aldehit bileşiği (n=9) olgunlaşmamış ve orta olgun meyvelerden elde edilen yağlarda, en düşük sayı (n=8) ise olgun meyvelerden elde edilen yağlarda tespit edilmiştir.

Sinesio vd. (2015), Zeletni natürel sızma zeytinyağında, potansiyel olarak mikrobiyal aktivite ile üretilen benzaldehitin (0,49 mg/L) varlığını bildirmişlerdir.

1.1.6.4.2 Alkoller

Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından yapılan çalışmada alkoller, Ayvalık natürel birinci zeytinyağında uçucu bileşiklerin ikinci ana grubu olarak bulunmuştur. Bu bileşiklerin toplam miktarı $6.190,8 \mu\text{g.kg}^{-1}$ 'e eşittir. (*Z*)-3-hexen-1-ol, (*E*)-2-hexen-1-ol ve 1-hexanol gibi C6 alkollerini, yağda bol miktarda bulunur ve yeşil-çimenli kokular sağlar.

Toker ve Yavuz (2015), Ayvalık zeytinyağında (*E*)-2-hexen-1-ol ve (*Z*)-3-hexen-1-ol bileşiklerini tespit etmişler ve (*Z*)-3-hexen-1-olün Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından yapılan çalışmaya benzer şekilde alkoller arasında en yüksek konsantrasyona sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Koku Aktivite Değeri (KAD) açısından, 1-hekzanol (meyveli, yeşil) ve 3-penten-2-ol (parfümeri, odunsu) zeytinyağı aromasına ana katkıda bulunurlar (Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli, 2016).

Ayrıca Kesen, Kelebek ve Selli (2014a) tarafından 1-hexanol, Ayvalık çeşidinden elde edilen zeytinyağındaki aroma aktif alkol bileşiği olarak belirlenmiştir ve bu nedenle aroma üzerindeki etkisi diğer alkollerden daha yüksektir.

C6 alkoller, aldehitlerden daha az duyuşal öneme sahip olmasına rağmen koku eşik değeri daha yüksek olması nedeniyle meyvemsi, yumuşak yeşil ve aromatik duyuşal notalarla ilişkilendirilir (Luna, Morales ve Aparicio, 2006b).

2-penten-1-ol muz aroması ile ilişkilendirilirken (Luna, Morales ve Aparicio, 2006b), 1-penten-3-one çok düşük bir koku eşiğı ile yaprak, acı ve yakıcı tatlarla ilişkilendirilmiştir (Reboredo-Rodríguez, González-Barreiro, Cancho-Grande ve Simal-Gándara, 2014). Bu nedenle tüm aromaya katkısı önemli kabul edilir (Baccouri vd., 2008b).

Olgunlaşmamış, orta olgun ve olgun zeytinlerden elde edilen zeytinyağı ekstralarında sırasıyla 18, 17 ve 18 alkol tespit edilmiştir (Amanpour, Kelebek ve Selli, 2018). Alkoller, tüm yağ numunelerinde ikinci ana uçucu bileşik grubu olarak kantitatif olarak temsil edilmiştir. Bu bulgu diğer çalışmalarda da onaylanmıştır (Amanpour, Kelebek, Kesen ve Selli, 2016; Kesen, Kelebek, Şen, Ulaş ve Selli, 2013; Kesen, Kelebek ve Selli, 2014a). Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada, toplam alkollerin konsantrasyonu incelenen yağ örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar ortaya çıkarmıştır ($p < 0,05$) (2,5

olgunluk indeksli yağlarda 4.593,0 $\mu\text{g.kg}^{-1}$, 3,5 olgunluk indeksli yağlarda 4.724,0 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ ve 4,5 olgunluk indeksli yağlarda 4.840,0 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ 4,5).

Chemlali (1.820'den 3.520 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ 'e kadar) ve Nocellara del Belice'den (7.650'den 13.550 $\mu\text{g.kg}^{-1}$) elde edilen zeytinyağlarındaki toplam alkol bileşiklerinin konsantrasyonu Baccouri vd. (2008b) tarafından bildirilmiştir. Sonuçlar, Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada incelenen zeytinyağlarına benzerdir ve olgunluk dönemleri ile konsantrasyonu artmıştır.

Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada, (*Z*)-3-hexenol, hexanol ve (*E*)-2-hexenol C-6 alkoller olarak üç meyve olgunlaşma döneminden tüm yağlarda baskın olarak tespit edilmiştir. Bu üç alkolün konsantrasyonu, olgunlaşma süresi boyunca artan bir eğilim göstermiştir.

Hırvatistan'da Brkić Bubola, Koprivnjak, Sladonja ve Lukić (2012); Türkiye'de Kesen, Kelebek, Şen, Ulaş ve Selli (2013); İtalya'da Gómez-Rico, Fregapane ve Salvador (2008) tarafından sızma zeytinyağları için yapılan araştırmalarda (*Z*)-3-hexenol, hexanol ve (*E*)-2-hexenol C-6 alkollerinin olgunlaşma süresi boyunca arttığı tespit edilmiştir.

Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada, olgunlaşma derecesi ile baskın bir uçucu alkol olan (*Z*)-3-hexenol konsantrasyonu arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur ve konsantrasyonu en düşük (710,7 $\mu\text{g.kg}^{-1}$) olarak ilk meyve olgunlaşma derecesinden elde edilen yağlarda bulunmuştur. Orta olgunlaşma ve son olgunlaşma derecelerinde sırasıyla 854,3 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ ve 915,7 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir.

Olgunlaşma derecesi ile baskın bir uçucu alkol olan (*Z*)-3-hexenol konsantrasyonu arasındaki pozitif ilişki, Koroneiki zeytinyağı çeşidinde Vekiari vd. (2010) ve Carrasquinha yağlarında Garcia, Magalhães, Fregapane, Salvador ve Paiva-Martins (2012) tarafından doğrulanmıştır.

Ethanol (2,01 mg/L), bir şeker fermentasyon belirteci olarak Sinesio vd. (2015) tarafından Souidi natürel sızma zeytinyağında tespit edilmiştir.

1.1.6.4.3 Terpenler

Terpenlerin zeytinyağındaki varlığı, Avrupa (Brkić Bubola, Koprivnjak, Sladonja ve Belobrajic, 2014; Pérez vd., 2016; Vichi, Guadayol, Caixach, Lopez-Tamames ve Buxaderas,

2006; Cecchi ve Alfei, 2013), Tunus (Temime, Campeol, Cioni, Daoud ve Zarrouk, 2006; Baccouri vd., 2007), Fas (Bajoub vd., 2015) ve Türkiye (Şişik Oğraş, Kaban ve Kaya, 2018; Kesen, Kelebek, Şen, Ulaş ve Selli, 2013) literatürlerinde sıklıkla bildirilmiştir.

Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından yapılan çalışmada β -ocimene, α -copaene, β -sesquiphellandrene, (*E*)- β -farnesene, zingiberene ve (*E,E*)- α -farnesene dahil terpenler toplam 2.331,2 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Terpenlerden β -sesquiphellandrene (749 $\mu\text{g.kg}^{-1}$), (*E,E*)- α -farnesene (545 $\mu\text{g.kg}^{-1}$) ve (*E*)- β -farnesene (466 $\mu\text{g.kg}^{-1}$) tüm terpenler arasındaki en yüksek konsantrasyonlara sahiptir.

β -ocimene, α -copaene, β -sesquiphellandrene, (*E*)- β -farnesene, zingiberene ve (*E,E*)- α -farnesene dahil terpenler ayrıca Kesen, Kelebek ve Selli (2014a) tarafından Ayvalık çeşidinden elde edilen natürel sızma zeytinyağı ile ilgili yapılan çalışmada, Kosma vd. (2016) tarafından az bilinen beş Yunan çeşidinden elde edilen natürel sızma zeytinyağında ve Issaoui vd. (2015) tarafından Tunus zeytinlerinden elde edilen zeytinyağında tespit edilmiştir. Ayrıca Kaftan ve Elmacı (2011) da Ayvalık zeytinyağında β -sesquiphellandrene tespit etmişlerdir. Ayrıca Brkić Bubola, Koprivnjak, Sladonja ve Belobrajić, (2014), bu terpenoid hidrokarbonların, zeytinyağı çeşitlerine göre, miktar ve çeşitlilik açısından farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kesen, Kelebek ve Selli (2014b) yaptıkları çalışmada α -copaene (tatlı, meyveli), zingiberene (çiçek), (*E,E*)- α -farnesene (çiçek, bitki) ve β -sesquiphellandrene (çiçek) gibi terpenoid bileşiklerini zeytinyağı ekstratlarında aroma aktif bileşenler olarak belirlemişlerdir.

Kosma vd. (2016), terpelerin beş farklı natürel sızma zeytinyağı arasında farklılıklar sergilediğini bildirmişlerdir.

Terpenler ve özellikle sesquiterpene, sızma zeytinyağını farklı zeytin çeşitlerinden veya coğrafi kökenlerden ayırmak için olası işaretler olarak kabul edilmiştir (Vichi, Guadayol, Caixach, Lopez-Tamames ve Buxaderas, 2006; Damascelli ve Palmisano, 2012).

1.1.6.4.4 Esterler

Esterler birçok meyvede meyveli ve çiçeksi aromadan sorumludur (Kesen, Kelebek, Şen, Ulaş ve Selli, 2013).

Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından yapılan çalışmada linalyl propionate, hexyl acetate ve methyl salicylate dahil olmak üzere toplam 236,4 $\mu\text{g.kg}^{-1}$

konsantrasyonla natürel sızma zeytinyağında üç ester tespit edilmiştir. Ester gurubundan hexyl acetate $164 \mu\text{g.kg}^{-1}$ konsantrasyonda en fazla miktarda bulunmuştur.

Hexyl acetate, asetat esterlerin oluşumunu gerçekleştiren alkol acyltransferase (AAT) enziminin aktivitesi ile LOX yolunda üretilmektedir (Angerosa vd., 2004; Kalua vd., 2007; Kosma vd., 2016).

Hexyl acetate zeytinyağlarında tatlı, çiçek veya meyveli notalara sahiptir (Kalua vd., 2007; Bayrak, Kıralan ve Kara, 2013; Kesen, Kelebek ve Selli, 2013). Kesen, Kelebek ve Selli (2014b), bu bileşiği Memecik ve Gemlik çeşitlerine ek olarak Ayvalık zeytinyağında da belirlemişlerdir.

Hexyl acetate Yunan natürel sızma zeytinyağlarında (Kosma vd., 2016), İspanyol Picual ve Arbequina yağlarında (Perez vd., 2016), Tunus yağlarında (Issaoui vd., 2015) ve Şili natürel sızma zeytinyağlarında (Romero, Saavedra, Tapia, Sepúlveda ve Aparicio, 2015) tespit edilmiştir.

C6 esterleri, yani hexyl acetate ve (Z)-3-hexen-1-yl asetat, sırasıyla yeşil-muzlu hoş notalar ve tatlı, meyveli notalar ile karakterize edilmiştir. (Kalua vd., 2007; Baccouri vd., 2008b).

1.1.6.4.5 Karboksilik Asitler

Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından Ayvalık yağında tespit edilen bir başka uçucu grup karboksilik asitlerdir. Bu grupta, az bir $1,75 \mu\text{g.kg}^{-1}$ konsantrasyon ile sadece butanoik asit belirlenmiştir.

Butanoik asit ayrıca diğer zeytinyağı çeşitlerinde de tespit edilmiştir ve yüksek konsantrasyonlarda eski-kötü ve ransit bir koku verdiği bildirilmiştir (Aparicio, Morales ve García-González, 2012).

1.1.7 Zeytinyağı Koruma Yöntemleri ve Raf Ömrü

Zeytinyağının depolanma ve paketleme koşulları, sınırlı bir süre içerisinde üretilip yıl boyunca tüketilmeleri nedeniyle birincil öneme sahiptir (Gargouri, Zribi ve Bouaziz, 2015; Sanmartin vd., 2018). Aslında, "natürel sızma zeytinyağı" veya "natürel birinci zeytinyağı" tanımını korumak için, lipit oksidasyon ürünlerinin (yani, hidroperoksitler, konjuge dienler ve

trienler) maksimum eşik sınırlarını aşmaması ve/veya sıra dışı aromaların oluşmaması gerekmektedir (Silva, Anjos, Cavalcanti ve Celeghini, 2015).

Saklama koşullarının ve paketleme malzemelerinin (şeffaf PET, teneke, cam ve tetrapak) zeytinyağı kalitesi üzerindeki etkisi farklı çalışmalarda ele alınmıştır (Cecchi, De Marco, Passamonti ve Pucciarelli, 2006; Korifi vd., 2016).

Farklı araştırmalar, kalite parametrelerini ve natürel zeytinyağlarının raf ömrünün evrimini depolama tanklarında (Di Giovacchino, Mucciarella, Costantini, Ferrante ve Surricchio, 2002b), şişelerde (Cinquanta, Esti ve Di Matteo, 2001; Okogeri ve Tasioula-Margari, 2002), teneke kaplarda (Stefanoudaki, Williams ve Harwood, 2010), ticari koşullarda (Pagliarini, Zanoni ve Giovanelli, 2000) ve ev koşullarında (Di Lecce, Bendini, Cerretani, Bonoli-Carbognin ve Lercker, 2006) 12 ve 24 ay arasındaki saklama sürelerinde değerlendirmiştir.

Fadda, Del Caro ve Sanguinetti (2012) tarafından natürel sızma zeytinyağı kalite parametrelerinde detaylandırma yöntemlerinin 18 aylık depolama süresince kalite parametreleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Diğer araştırma çalışmaları, natürel birinci zeytinyağının yüksek sıcaklıkta hızlandırılmış saklama koşulları altında (8 ay boyunca 50°C) oksidatif kapasitesini değerlendirmektedir (Krichene vd., 2010b). Son yıllarda, bazı araştırmacılar (Poljuha, Sladonja ve Bubola, 2008; Brkić Bubola, Koprivnjak, Sladonja ve Belobrajić, 2014). 12 ay boyunca +4°C ile -20°C arasındaki depolama koşullarında farklı zeytinyağı çeşitlerinin sonuçlarını bildirmişlerdir.

Zeytinyağının raf ömrünü tahmin etmek, sıcaklık, ışık, oksijen bulunabilirliği, enzimler ve mikroorganizmalar gibi çeşitli faktörlerin etkisinden dolayı karmaşık bir işlemdir (Stefanoudaki, Williams ve Harwood, 2010).

Kaliteli ve sızdırmaz özellikli ambalajlarda depolandığında, natürel sızma zeytinyağının duyuşal özelliklerini değiştirmeden koruyarak ikinci depolama yılına ulaşabileceği gösterilmiş olsa bile (Piscopo ve Poiana 2012), natürel sızma zeytinyağının raf ömrü 12-18 ay olarak tespit edilmiştir (Cicerale, Conlan, Barnett ve Keast, 2013).

Paketleme, ürünü oksidatif bozulmaya neden olan iki ana faktörden (oksijen ve ışık) koruyarak doğrudan zeytinyağı kalitesini etkileyebilir (Lanza, Di Serio, Giansante, Di Loreto ve Di Giacinto, 2015).

Ambalajın, zeytinyağının ticari ömrü üzerindeki etkilerini belirlemek için çeşitli çalışmalar yapılmış, şeffaf ve koyu şişeler, polietilen ve teneke kaplar gibi farklı kaplar dikkate alınmıştır (Pristouri, Badeka ve Kontominas, 2010; Gargouri, Zribi ve Bouaziz, 2015). Birçok durumda, teneke ya da paslanmaz kaplarda ve koyu renkli camda yağların depolama stabilitesi yüksek bulunmuştur (Dabbou vd., 2011; Gargouri, Zribi ve Bouaziz, 2015).

Diğer taraftan oksidatif bozunma reaksiyonlarını başlatabilen metal kaplar gibi yağın raf ömrünü etkileyen elverişsiz malzemelerle temastan kaçınmak önemlidir (Sgherri, Pinzino ve Quartacci, 2018). Tenekenin içindeki metal yüzeyi korozyona karşı koruyan reçinelerle kaplanmaktadır (Silva, Anjos, Cavalcanti ve Celeghini, 2015).

Cam, neme ve gazlara karşı iyi bir engel teşkil etse de (Venturi vd., 2017), ticari yemeklik yağlar için doğrudan ışıktan korunma gerekmektedir (Gargouri, Zribi ve Bouaziz, 2015).

Pristouri, Badeka ve Kontominas (2010) tarafından yapılan çalışmada karanlıkta depolanan koyu renkli kaplarda, 22°C'nin altındaki sıcaklıklarda yağın raf ömrünün arttığı bildirilmiştir.

Zeytinyağının raf ömrü kullanılan kabın türünden etkilenmektedir (Boskou, 2006a). Paslanmaz çelik tanklar, teneke metal kaplar ve koyu renkli cam kaplar zeytinyağını oksijenden ve ışıktan korur. Son zamanlarda, yüksek bariyer reçinesi ile kaplanmış polietilen tereftalat gibi bazı özel polimerler veya "oksijen tutucu" içeren yüksek bariyer reçinesi geleneksel paketlemeye alternatif olarak önerilmektedir (Boskou, 2006a).

Gómez-Alonso, Mancebo-Campos, Salvador ve Fregapane (2007), oda sıcaklığında 21 ay depolama sırasında sızma zeytinyağının ana ve küçük bileşenlerinin ve oksidasyon indekslerinin değerlendirilmesi üzerine çalışma yapmışlardır. Numunelerin antioksidan içeriklerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlemlendiğini, başlangıç konsantrasyonlarının α - tokoferol için 0,33 ila 0,55 mmol/kg ve toplam fenoller için 1,08 ila 3,88 mmol/kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kalite endeksleri peroksit değeri (PV), E232 ve E270, incelenen depolama süresi boyunca (21 ay) doğrusal olarak artmıştır. Toplam fenolik bileşiklerin azalması %43 ile %73 arasında değişmiştir ve ilk fenol içerikleri daha yüksek olan numunelerde düşüşün daha yüksek olması dikkat çekici olmuştur. 21 aylık depolama süresi boyunca doymamış yağ asidi bileşiminde önemli bir değişiklik gözlemlenmediğini bildirmişlerdir. Tüm numunelerin α - tokoferol içeriğinde doğrusal bir azalma tespit edilmiştir.

Rastrelli, Passi, Ippolito, Vacca ve Simone (2002), farklı saklama koşullarında bir yıl boyunca zeytinyağındaki α - tokoferol, skualen, fenolikler ve çoklu doymamış yağ asitlerinin bozunma hızı üzerine bir araştırma yapmışlardır. Çoklu doymamış yağ asitleri kombinasyonunun depolama sırasında stabil olduğunu ve oksidasyon nedeniyle α - tokoferolün azaldığını bildirmişlerdir.

Méndez ve Falqué (2007), depolama süresi ve ambalaj tipinin natürel sızma zeytinyağının kalitesi üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada asitlik, peroksit değeri, absorpsiyon katsayıları E270 ve E230, nem (%), safsızlık içeriği (%), fenol içeriği, iyot indeksi, sabunlaşma indeksi, renk indeksi ve yağ asidi içeriğini 3 ve 6 aylık depolama sürelerinden sonra incelemişlerdir. Depolama süresi ile ilgili olarak, depolama süresi boyunca zeytinyağının asitleşmesinin ve oksidatif acılaştırmasının arttığını bildirmişlerdir. Son kullanma tarihi yaklaştıkça doymamışlığın derecesinin düşme eğiliminde olduğu ve yağ asitlerinin yüzdesinin 3 aylık depolamaya kadar sabit kalmasına rağmen, oksidasyonunun bir sonucu olarak 6 ay sonra doymamışlık derecesinde bir artış ve karakteristik yağ asidinde (oleik) bir azalma gözlemlenmiştir. Fiziksel ve kimyasal özelliklerin 6 ayda değiştiği bildirilmiştir.

Okogeri ve Tasioula-Margari (2002), depolama sırasında sızma zeytinyağının fenolik bileşiklerinde ve α - tokoferolünde meydana gelen değişiklikler üzerine bir çalışma yapmışlardır. Dağınık ışık altında α - tokoferolün 4 ayda %79 ayrıştığını, fenollerin %45'inin ise aynı dönemde kaybolduğunu bildirmişlerdir.

Cinquanta, Esti ve Notte (1997), depolama sırasında (18 ay) sızma zeytinyağındaki fenolik bileşiklerin evrimi üzerine bir araştırma yapmışlardır. Sızma zeytinyağının fenol bileşimini etkileyen zeytin çeşidinin olmadığını, olgunluk, toprak ve iklim olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, yağların yaşı ile tirosolün toplam fenollere oranı arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir.

Lavelli, Fregapane ve Salvador (2006), depolamanın sekoiridoid ve tokoferol içerikleri üzerindeki etkisi ve monovarietal sızma zeytinyağlarının antioksidan aktivitesi üzerine bir araştırma yapmışlardır. Yüksek antioksidan içerikli natürel sızma zeytinyağlarının 40°C'de 240 günlük depolamadan sonra hala "mükemmel" olduğunu bildirmişlerdir. Antioksidan aktivite nedeniyle natürel sızma zeytinyağlarının faydalı özelliklerinin ticari yaşamları boyunca korunabileceği sonucuna varmışlardır.

Morelló, Motilva, Tovar ve Romero (2004), depolama sırasında (12 ay) ticari sızma zeytinyağındaki (cv Arbequina) değişiklikler üzerine bir araştırma yapmışlardır. Yağ asidi bileşiminde oleik asit yüzdesinin arttığını bildirmişlerdir. Ayrıca depolama döneminden sonra klorofil, karotenoidler ve yağların toplam fenol içeriğinde önemli kayıplar görülmüştür.

Mulinacci vd., (2013), natürel sızma zeytinyağlarının kalitesini zaman içinde (18 aya kadar) korumak amacıyla dondurma sürecini araştırmışlardır. 3 aylık depolamadan başlayarak oda sıcaklığında depolanan natürel sızma zeytinyağlarında tirosol, hidroksitirosol ve hidrolizde düşüşlerin gözlemlendiğini ve daha sonra arttığını bildirmişlerdir. Tüm dondurulmuş natürel sızma zeytinyağları, 12 aylık depolamaya kadar aromatik hidrokarbonlarda önemsiz farklılıklar göstermiştir.

Psomiadou, Tsimidou ve Boskou (2000), Yunan sızma zeytinyağlarının yüksek α -tokoferol seviyelerini iki yıl boyunca yerel koşullar altında tutmak için iyi bir kullanımın oldukça önemli olduğu sonucuna varmışlardır.

Mulinacci vd., (2013), çalışmalarında, uzun bir depolama periyodunun natürel sızma zeytinyağı üzerindeki etkisini -23°C 'de karanlıkta aynı örnekler ile oda sıcaklığında karşılaştırmışlardır. Fenolik bileşimin ve aromatik profilin evrimi 18 ay boyunca izlenmiştir. 3 aylık depolamadan itibaren oda sıcaklığında depolanan yağlar için fenolik bileşimde artışlar gözlenmiş ve donmuş yağların aromatik profili 12 aylık saklamaya kadar önemsiz farklılıklar göstermiştir.

1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Zeytinyağının sağlık yararları rakipsizdir ve araştırmalar neredeyse her gün daha fazla yararlar ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, özellikle kararlılık ve kalitesini etkileyen termal koşullar altında kullanılıyorsa zamanla yağ bozulur ve özellikleri değişir veya modifiye olur. Depolama sırasında ve tüketime kadar zeytinyağının duyuşal özelliklerinin yüksek kalitede olması beklenmektedir.

Zeytin yetiştiricileri, kimyasal ve organoleptik standartlara uygun zeytinyağı üretmeyi ve böylece piyasaya kaliteli malzeme sunmayı hedeflemektedir. Çoğu durumda, üreticiler tarafından üretilen yağ, pazara ulaştığında bu standartları karşılamaktadır, ancak, yağ kalitesi bozulmadan ve natürel sızma zeytinyağı özelliklerini kaybetmeden önce geçen süre, farklı yağlar için değişkenlik gösterir. Zeytinyağının raf ömrünü uzatmak, sadece tüketicinin yararı

için değil, aynı zamanda üreticinin uzun süre varlığını koruyabilmesi için önemlidir. Yüksek kalitede zeytinyağı üretmek için önemli miktarda zaman, çaba ve para harcanmaktadır ve kaliteyi korumak için doğru saklama prosedürleri uygulanmaz ise tüm bunlar kaybedilebilir. Yüksek kalitede zeytinyağı aynı zamanda Dünya zeytinyağı ticaretinde de Türkiye açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar zeytinyağı endüstrisi için önemli bulgular sunmaktadır. Bu çalışma ile hasat zamanı ve filtrasyon işleminin natürel sızma zeytinyağının korunması ve kalitesine olan etkisi ve natürel sızma zeytinyağının kalite parametrelerini en iyi koruyan ambalajın araştırılması yapılmıştır. Ülkemizde yağ endüstrisi tarafından henüz tercih edilmeyen bazı yeni nesil paketleme malzemeleri denenmiş ve klasik ambalaj materyalleri ile karşılaştırılmıştır.

Tüketici anketlerine göre, son yıllarda tüketiciler tetrapak ve doypack (ayakta duran poşet ambalaj) gibi hafif ve hacmi küçültülmüş ürünleri tercih etmektedirler. Çevreyi korumak için ise sürdürülebilir ambalajlar gıda sektöründe tercih edilmeye başlanmıştır.

Bu çalışma ile amacımız, filtrasyon işleminin ve farklı paketleme malzemelerinin farklı hasat dönemlerinde elde edilen zeytinyağının korunması ve kalitesine olan etkisini ortaya koymak olmuştur. Zeytinyağının beslenme ve tedavi edici özellikleri (yağ asitleri, polifenoller, pigmentler ve tokoferoller) ve organoleptik niteliklerinden sorumlu olan kalite parametrelerinin ve minör bileşenlerinin uygun paketleme yöntemleri kullanılarak bozulmasının önlenmesi için ve zeytinyağının kimyasal özelliklerinin duyuşal özellikleri ile ilişkisinin incelenmesi amacıyla bu araştırma yapılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

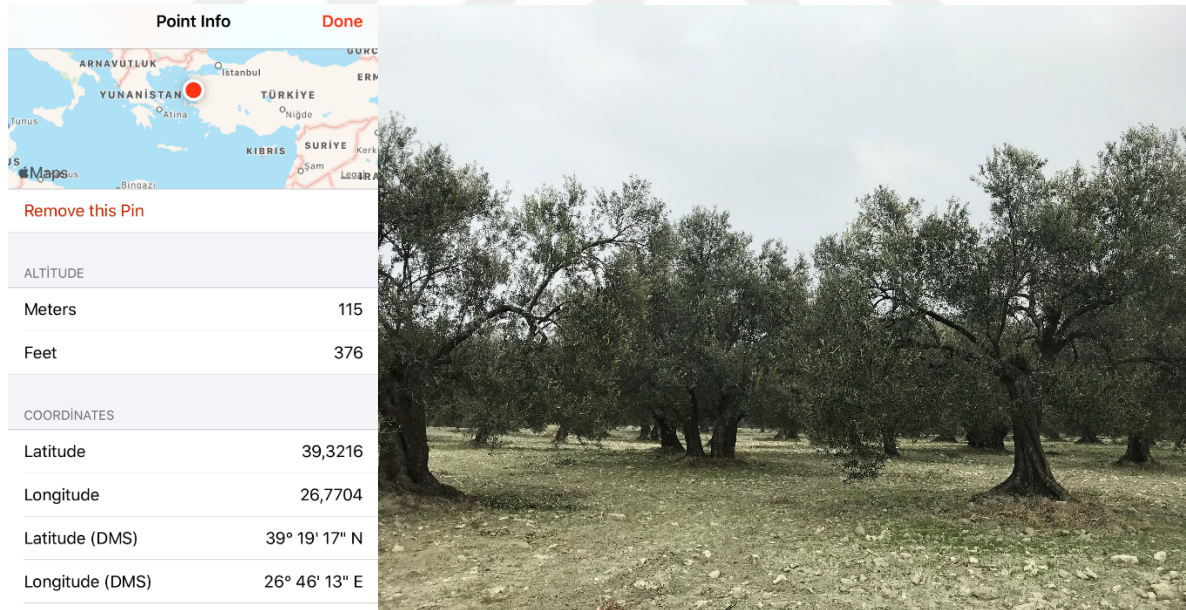
2.1 Materyal

Çalışmada ülkemizde en yaygın olarak üretimi yapılan ve yağlık olarak değerlendirilen Ayvalık çeşidi zeytinler kullanılmıştır. Ayvalık çeşidinin yağ içeriği yüksektir (%24), aromatik, kendine özgü kimyasal özelliklere sahip yağın kalitesi nedeniyle Türkiye'nin en iyi yağlık çeşidi olarak kabul edilmektedir (IOC, 2000). Ayvalık çeşidi zeytinler 2019 mahsul mevsimi boyunca iki farklı olgunluk aşamasında hasat edilmiştir.

2.1.1 Zeytinlerin Hasat Edilmesi

2.1.1.1 Zeytin Bahçesinin Lokasyonu ve İklim Verileri

Çalışmada kullanılan zeytin yağlarının elde edildiği zeytinler Balıkesir İli Ayvalık İlçesi Murateli Köyü 39°19'17" K ve 26°46'13" D koordinatlarındaki 141 ada ve 51 parselde yer alan 50.969 m²'lik zeytin bahçesinden elde edilmiştir. Zeytin bahçesine ait koordinatlar ve görsel Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Zeytin bahçesinin koordinat ölçümü ve zeytinliğin görüntüsü

Araştırma materyalinin temin edildiği zeytin bahçesinin zeytin yetiştirme dönemine ait iklim verileri (Anonim, 2022) Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Zeytin bahçesine ait iklim verileri (Anonim, 2022)

Aylar	Ayvalık istasyonu uzun yıllar ortalaması (2008-2018) *				Gömeç istasyonu 2018 yılı **			Ayvalık istasyonu 2019 yılı *				Gömeç istasyonu 2019 yılı **		
	Sıcaklık (°C)			∑ yağış (mm)	Sıcaklık (°C)			Sıcaklık (°C)			∑ yağış (mm)	Sıcaklık (°C)		
	Min.	Mak.	Ort.		Min.	Mak.	Ort.	Min.	Mak.	Ort.		Min.	Mak.	Ort.
Ocak	-2,0	17,8	7,9	117,9	-2,2	18,2	8,0	-2,1	16,5	8,3	329,7	-5,5	17,4	7,7
Şubat	-0,5	19,5	9,5	99,6	1,2	19,4	10,1	1,2	18,4	8,9	60,3	-1,4	19,8	8,2
Mart	1,7	22,3	11,8	61,8	-1,5	22,5	13,6	2,7	22,0	12,2	55,5	-1,4	21,5	11,3
Nisan	6,4	27,1	15,5	46,6	4,3	29,8	16,9	4,6	25,6	14,5	94,5	1,2	25,9	13,7
Mayıs	10,9	31,5	20,2	28,5	7,0	33,0	21,4	8,7	32,2	20,1	2,3	5,5	33,2	19,3
Haziran	14,9	36,0	24,8	25,3	10,1	35,3	24,0	15,9	36,2	26,4	7,3	12,9	35,6	25,6
Temmuz	18,7	37,4	27,6	10,1	17,0	36,9	27,4	17,4	37,6	26,6	35,7	15,2	36,9	26,0
Ağustos	19,1	37,2	27,8	18	17,3	36,1	27,9	19,0	37,9	28,1	-	16,5	37,6	27,7
Eylül	14,5	34,1	23,3	15,5	12,6	36,2	23,0	12,1	33,4	23,4	2,1	8,8	33,6	23,0
Ekim	8,5	27,2	18,0	80,6	2,4	25,9	17,9	11,5	29,8	19,3	64,0	8,8	30,6	18,6
Kasım	4,9	23,5	13,9	99,7	3,1	25,9	13,7	8,9	24,8	16,7	30,5	4,9	26,0	15,5
Aralık	0,1	19,5	9,8	122,8	-3,4	17,6	7,3	3,5	19,4	11,0	128,3	0,4	20,1	10,2

* 17.175 numaralı Ayvalık istasyonu verileri. ** Zeytin bahçesinin rakımına göre 19.126 numaralı Gömeç istasyonu sıcaklık verileri (yağış verileri bulunmamaktadır).

2.1.1.2 Zeytin Hasat Zamanlarının Tespiti ve Hasat Edilmesi

Önceki yıllar, iklim gidişatı ve zeytin çeşitlerine göre fenolojik dönem çalışmalarına (Gümüskesen ve Yemişçioğlu, 2007) göre önceden belirlenen ekim ve aralık aylarında zeytinlik ziyaret edilmiş ve zeytinlerin hasat zamanlarının belirlenmesi amacıyla olgunluk indeksi çalışmaları yapılmıştır.

Uceda ve Frias (1975) tarafından geliştirilen, 0 (olgunlaşmamış meyveler için) ile 7 puan (olgun meyveler için) arasında bir olgunluk indeksi aralığına atıfta bulunan yöntemle olgunluk indeksleri (MI) belirlenmiştir. Yöntem tanelerin kabuğu ve etinin rengini belirlemeye dayanır. Çalışmamızda farklı zamanlarda bahçeden birkaç ağaç seçilmiş ve ağaçların çevresinden omuz hizasında bulunan meyveler rastgele toplanmıştır. Daha sonra toplanan 1 ila 1,5 kg arasındaki zeytinler bir kaba konmuş ve kabın içinden rastgele 100 zeytin tanesi seçilmiştir. Seçilen 100 zeytin tanesi teker teker incelenmiş, Şekil 2.2 ve Şekil 2.3'teki görsellerde görüldüğü gibi kabuk ve et renklerine göre kategorilere ayrılmıştır. Her gruptaki zeytin adedi sayılarak Çizelge 2.2 ve Çizelge 2.3'deki tablolarda karşılığı olan puan ile çarpılmıştır. Her grubun puanı hesaplanmış ve toplam puan bulunmuştur. Toplam puan 100'e bölünerek indeks tespit edilmiştir (Çizelge 2.2 ve Çizelge 2.3).



Şekil 2.2. Ekim ortasında hasat edilen zeytinlerin genel görüntüsü ve olgunluk indeksi hesabı için kategorilere ayrılması

Çizelge 2.2. Ekim ortasında hasat edilen zeytinlerin olgunluk indeksi değerinin belirlenmesi

Zeytin Tane Rengi	Puan	Tane Sayısı	Puan Toplamı
Koyu yeşil kabuk	0	2	0
Sarı ya da sarımsı yeşil kabuk	1	13	13
Meyve yüzeyinin yarısından azında, üzerinde kırmızımsı lekeler ile yeşil kabuk rengi; renk değişiminin başlangıcı	2	36	2 * 36
Meyve yüzeyinin yarısından fazlasında kabuk rengi kırmızımsı veya açık mor; renk değişiminin sonu	3	18	3 * 18
Siyah kabuk, beyaz et rengi	4	31	4 * 31
Siyah kabuk, yarısı mora dönük et rengi	5	0	5 * 0
Siyah kabuk, hemen hemen çekirdeğe kadar mor et rengi	6	0	6 * 0
Siyah kabuk, çekirdeğe kadar koyu et rengi	7	0	7 * 0
Olgunluk İndeksi			2,63



Şekil 2.3. Aralık ortasında hasat edilen zeytinlerin genel görüntüsü ve olgunluk indeksi hesabı için kategorilere ayrılması

Çizelge 2.3. Aralık ortasında hasat edilen zeytinlerin olgunluk indeksi değerinin belirlenmesi

Zeytin Tane Rengi	Puan	Tane Sayısı	Puan Toplamı
Koyu yeşil kabuk	0	1	0
Sarı ya da sarımsı yeşil kabuk	1	2	2
Meyve yüzeyinin yarısından azında, üzerinde kırmızımsı lekeler ile yeşil kabuk rengi; renk değişiminin başlangıcı	2	33	2 * 33
Meyve yüzeyinin yarısından fazlasında kabuk rengi kırmızımsı veya açık mor; renk değişiminin sonu	3	19	3 * 19
Siyah kabuk, beyaz et rengi	4	17	4 * 17
Siyah kabuk, yarısı mora dönük et rengi	5	13	5 * 13
Siyah kabuk, hemen hemen çekirdeğe kadar mor et rengi	6	13	6 * 13
Siyah kabuk, çekirdeğe kadar koyu et rengi	7	2	7 * 2
Olgunluk İndeksi			3,5

Hasat yöntemi olarak sırıkla çırpma yöntemi uygulanmıştır. Genel olarak erken hasat (yeşil olum) zeytinler, zeytinliğin sahibi tarafından bahçeden toplanır iken işletmenin sahip olduğu en küçük tankı dolduracak miktarda zeytinyağı eldesi için gerekli zeytin ağaçları toplanmadan geç hasat (siyah olum) zeytinler için çalışmamız kapsamında ayrılmıştır.

2.1.2 Zeytinyağlarının Elde Edilmesi

Hasat edilen zeytinler “Abdullah Ertem-Evliyazade Zeytinleri” sıkım tesisine getirilmiş ve 24 saat içerisinde iki fazlı kontinü santrifüjleme sistemi ile sıkılarak krom tanklara alınmıştır (Şekil 2.4 ve Şekil 2.5). Ortalama olarak 6,5 kg zeytinden 1 L zeytinyağı elde edilmiştir. Zeytinyağı elde etme sırasında, zeytinler kırıldıktan sonra elde edilen zeytin hamuru, malaksörde 27°C’de 15 dakika yoğrulmuştur.



Şekil 2.4. Kontinü sistem zeytinyağı sıkım prosesi



Şekil 2.5. Krom tanklarda çöktürme

Çalışmamızda 72 L olarak ambalajlanması hesaplanan erken hasat (yeşil olum) zeytinyağı, krom tanklarda zeytinyağı tortu çöktürme işlemi tamamlandıktan sonra 4 adet 18 L'lik tenekelere aktarılarak zeytin sıkım tesisinden 17.10.2019 tarihinde alınmıştır.

Çalışmamızda 72 L olarak ambalajlanması hesaplanan geç hasat (siyah olum) zeytinyağı, krom tanklarda zeytinyağı tortu çöktürme işlemi tamamlandıktan sonra 4 adet 18 L'lik tenekelere aktarılarak zeytin sıkım tesisinden 19.12.2019 tarihinde alınmıştır.

2.1.3 Zeytinyağlarının Filtrasyonu

Çalışmamızda her ikisi de 72 L olarak hesaplanan erken hasat (yeşil olum) ve geç hasat (siyah olum) zeytinyağlarının her bir hasat döneminin yarısı filtre işlemine tabi tutulmuştur. Zeytinyağı miktarları az olduğundan işletme tipi yüksek kapasiteli kağıt filtreler kullanılamamış olup filtrasyon işlemi için düşük kapasiteli kağıt filtreli mini filtre makinası kullanılarak filtrasyon işlemi yapılmıştır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Çalışmada kullanılan kağıt filtreli mini filtre makinası <http://www.oliomio.com.ar/jolly.htm>

Filtrasyon, filtrasyon makinesi (Oliomio Jolly 40) ile gerçekleştirilmiştir. Filtrasyon için filtre kağıdı olarak Gruppo Cardenons E2 (kağıt ağırlığı: 350g/m², kalınlık: 0,81 mm, görünür yoğunluk: 0,43 g/cm³, su emme: 8 g/dm²) kullanılmıştır.

2.1.4 Zeytinyağı Sınıfının Belirlenmesi

Filtre edilmiş (F+) ve filtre edilmemiş (F-) zeytinyağlarının t0-kontrol numunelerinin analizleri tamamlanarak, “Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Analiz Metotları Tebliği Ek-1 (Tebliğ No: 2014/53) (Anonim, 2014)” de yer alan ve çalışmanın yöntem başlığı altında anlatılan karar ağaçları kullanılarak çalışmada kullanılan zeytinyağlarının natürel sızma zeytinyağı sınıfında oldukları doğrulanmıştır.

Materyalin, Uluslararası Zeytin Konseyi (IOC) ticari standartları ve Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No: 2017/26) (Anonim, 2017), kalite ve saflık kriterleri Ek-1 ve duyusal özellikler Ek-2’de yer alan natürel sızma zeytinyağına ait limitler ile uyumlu olduğu bulunmuştur.

2.1.5 Ambalajlama, Etiketleme ve Depolama

Çalışma için değişik ebatlarda ve miktarlarda aşağıdaki farklı ambalajlar temin edilmiştir;

- 16 adet şeffaf pet şişe (PET materyalden üretilmiş 1L'lik şeffaf yağ şişesi)
- 16 adet renkli pet şişe (koyu yeşil PET materyalden üretilmiş 1L'lik zeytinyağı şişesi)
- 16 adet şeffaf cam şişe (cam materyalden üretilmiş 0,5L'lik şeffaf yağ şişesi)
- 16 adet renkli cam şişe (koyu yeşil cam materyalden üretilmiş 0,5L'lik zeytinyağı şişesi)
- 16 adet teneke (lak kaplı teneke levhadan üretilmiş 1L'lik yağ ambalajı)
- 16 adet doypack (PET/VMPET/PE'den oluşan metalize filminden üretilen 0,5L'lik ayakta duran kapaklı esnek poşet)
- 16 adet tetrapak (PE/karton/PE/Al/PE/PE'den oluşan altı katmanlı 1L'lik karton kutu)

Bu ambalajların dörder adetleri erken hasat (yeşil olum) filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağı ile, dörder adetleri erken hasat (yeşil olum) filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağı ile, dörder adetleri geç hasat (siyah olum) filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağı ile ve dörder adetleri geç hasat (siyah olum) filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağı ile doldurulmuştur (tepe boşluğu %0,5) ve her biri numune kodu tanımlaması için etiketlenmiştir (Çizelge 2.4). Numuneler oda sıcaklığında (18-24°C) 12 ay süren depolama boyunca saklanmıştır. Depolama sırasında bazı kimyasal özelliklerdeki değişiklikler 3 ayda bir izlenmiştir. Her analiz zamanında zeytinyağı numuneleri analiz için farklı laboratuvarlara gönderilmiştir.

Çizelge 2.4. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj çeşidi, depolama süresine göre numunelerin kodlanması

Numune Sayısı	Numune Kodu	Hasat Zamanı	Filtrasyon	Ambalaj	Depolama Süresi (Ay)
1	EHF(-)t0	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Krom tank	t0
2	EHF(+)t0	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Krom tank	t0
3	GHF(-)t0	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Krom tank	t0
4	GHF(+)t0	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Krom tank	t0
5	EHF(-)Pt3	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Şeffaf Pet	t3
6	EHF(-)RPt3	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Renkli Pet	t3
7	EHF(-)Ct3	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Şeffaf Cam	t3
8	EHF(-)RCt3	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Renkli Cam	t3
9	EHF(-)Tt3	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Teneke	t3
10	EHF(-)DPt3	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Doypack	t3
11	EHF(-)TPt3	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Tetrapak	t3
12	EHF(+)Pt3	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Şeffaf Pet	t3
13	EHF(+)RPt3	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Renkli Pet	t3
14	EHF(+)Ct3	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Şeffaf Cam	t3
15	EHF(+)RCt3	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Renkli Cam	t3
16	EHF(+)Tt3	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Teneke	t3
17	EHF(+)DPt3	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Doypack	t3
18	EHF(+)TPt3	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Tetrapak	t3
19	GHF(-)Pt3	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Şeffaf Pet	t3
20	GRF(-)RPt3	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Renkli Pet	t3
21	GHF(-)Ct3	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Şeffaf Cam	t3
22	GHF(-)RCt3	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Renkli Cam	t3
23	GHF(-)Tt3	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Teneke	t3
24	GHF(-)DPt3	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Doypack	t3

Çizelge 2.4. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj çeşidi, depolama süresine göre numunelerin kodlanması (devamı)

Numune Sayısı	Numune Kodu	Hasat Zamanı	Filtrasyon	Ambalaj	Depolama Süresi (Ay)
25	GHF(-)TPt3	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Tetrapak	t3
26	GHF(+)Pt3	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Şeffaf Pet	t3
27	GHF(+)RPt3	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Renkli Pet	t3
28	GHF(+)Ct3	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Şeffaf Cam	t3
29	GHF(+)RCt3	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Renkli Cam	t3
30	GHF(+)Tt3	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Teneke	t3
31	GHF(+)DPt3	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Doypack	t3
32	GHF(+)TPt3	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Tetrapak	t3
33	EHF(-)Pt6	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Şeffaf Pet	t6
34	EHF(-)RPt6	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Renkli Pet	t6
35	EHF(-)Ct6	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Şeffaf Cam	t6
36	EHF(-)RCt6	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Renkli Cam	t6
37	EHF(-)Tt6	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Teneke	t6
38	EHF(-)DPt6	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Doypack	t6
39	EHF(-)TPt6	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Tetrapak	t6
40	EHF(+)Pt6	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Şeffaf Pet	t6
41	EHF(+)RPt6	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Renkli Pet	t6
42	EHF(+)Ct6	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Şeffaf Cam	t6
43	EHF(+)RCt6	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Renkli Cam	t6
44	EHF(+)Tt6	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Teneke	t6
45	EHF(+)DPt6	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Doypack	t6
46	EHF(+)TPt6	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Tetrapak	t6
47	GHF(-)Pt6	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Şeffaf Pet	t6
48	GHF(-)RPt6	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Renkli Pet	t6

Çizelge 2.4. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj çeşidi, depolama süresine göre numunelerin kodlanması (devamı)

Numune Sayısı	Numune Kodu	Hasat Zamanı	Filtrasyon	Ambalaj	Depolama Süresi (Ay)
49	GHF(-)Ct6	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Şeffaf Cam	t6
50	GHF(-)RCt6	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Renkli Cam	t6
51	GHF(-)Tt6	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Teneke	t6
52	GHF(-)DPt6	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Doypack	t6
53	GHF(-)TPt6	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Tetrapak	t6
54	GHF(+)Pt6	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Şeffaf Pet	t6
55	GHF(+)RPt6	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Renkli Pet	t6
56	GHF(+)Ct6	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Şeffaf Cam	t6
57	GHRC(+)6	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Renkli Cam	t6
58	GHF(+)Tt6	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Teneke	t6
59	GHF(+)DPt6	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Doypack	t6
60	GHF(+)TPt6	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Tetrapak	t6
61	EHF(-)Pt9	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Şeffaf Pet	t9
62	EHF(-)RPt9	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Renkli Pet	t9
63	EHF(-)Ct9	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Şeffaf Cam	t9
64	EHF(-)RCt9	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Renkli Cam	t9
65	EHF(-)Tt9	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Teneke	t9
66	EHF(-)DPt9	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Doypack	t9
67	EHF(-)TPt9	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Tetrapak	t9
68	EHF(+)Pt9	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Şeffaf Pet	t9
69	EHF(+)RPt9	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Renkli Pet	t9
70	EHF(+)Ct9	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Şeffaf Cam	t9
71	EHF(+)RCt9	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Renkli Cam	t9
72	EHF(+)Tt9	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Teneke	t9

Çizelge 2.4. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj çeşidi, depolama süresine göre numunelerin kodlanması (devamı)

Numune Sayısı	Numune Kodu	Hasat Zamanı	Filtrasyon	Ambalaj	Depolama Süresi (Ay)
73	EHF(+)DPt9	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Doypack	t9
74	EHF(+)TPt9	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Tetrapak	t9
75	GHF(-)Pt9	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Şeffaf Pet	t9
76	GHF(-)RPt9	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Renkli Pet	t9
77	GHF(-)Ct9	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Şeffaf Cam	t9
78	GHF(-)RCt9	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Renkli Cam	t9
79	GHF(-)Tt9	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Teneke	t9
80	GHF(-)DPt9	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Doypack	t9
81	GHF(-)TPt9	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Tetrapak	t9
82	GHF(+)Pt9	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Şeffaf Pet	t9
83	GHF(+)RPt9	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Renkli Pet	t9
84	GHF(+)Ct9	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Şeffaf Cam	t9
85	GHF(+)RCt9	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Renkli Cam	t9
86	GHF(+)Tt9	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Teneke	t9
87	GHF(+)DPt9	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Doypack	t9
88	GHF(+)TPt9	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Tetrapak	t9
89	EHF(-)Pt12	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Şeffaf Pet	t12
90	EHF(-)RPt12	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Renkli Pet	t12
91	EHF(-)Ct12	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Şeffaf Cam	t12
92	EHF(-)RCt12	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Renkli Cam	t12
93	EHF(-)Tt12	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Teneke	t12
94	EHF(-)DPt12	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Doypack	t12
95	EHF(-)TPt12	Erken Hasat	Filtre Edilmemiş	Tetrapak	t12
96	EHF(+)Pt12	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Şeffaf Pet	t12

Çizelge 2.4. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj çeşidi, depolama süresine göre numunelerin kodlanması (devamı)

Numune Sayısı	Numune Kodu	Hasat Zamanı	Filtrasyon	Ambalaj	Depolama Süresi (Ay)
97	EHF(+)RPt12	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Renkli Pet	t12
98	EHF(+)Ct12	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Şeffaf Cam	t12
99	EHF(+)RCt12	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Renkli Cam	t12
100	EHF(+)Tt12	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Teneke	t12
101	EHF(+)DPt12	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Doypack	t12
102	EHF(+)TPt12	Erken Hasat	Filtre Edilmiş	Tetrapak	t12
103	GHF(-)Pt12	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Şeffaf Pet	t12
104	GHF(-)RPt12	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Renkli Pet	t12
105	GHF(-)Ct12	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Şeffaf Cam	t12
106	GHF(-)RCt12	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Renkli Cam	t12
107	GHF(-)Tt12	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Teneke	t12
108	GHF(-)DPt12	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Doypack	t12
109	GHF(-)TPt12	Geç Hasat	Filtre Edilmemiş	Tetrapak	t12
110	GHF(+)Pt12	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Şeffaf Pet	t12
111	GHF(+)RPt12	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Renkli Pet	t12
112	GHF(+)Ct12	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Şeffaf Cam	t12
113	GHF(+)RCt12	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Renkli Cam	t12
114	GHF(+)Tt12	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Teneke	t12
115	GHF(+)DPt12	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Doypack	t12
116	GHF(+)TPt12	Geç Hasat	Filtre Edilmiş	Tetrapak	t12

Ambalajlar manuel olarak doldurulmuş parafilm ile ekstra sızdırmazlıkları sağlanmış ve hava geçirgenliklerinin önlenmesi garantiye alınmıştır (Şekil 2.7).

Çalışmada 4 adet t0 başlangıç numuneleri hariç olmak üzere toplamda 112 adetlik ambalaj için pazara sunulma (market) şartları oluşturulmuştur. Şartlar için raf sistemi kurulmuş

ve zamanlayıcı ile yağ ambalajları üzerine market çalışma saatleri sürelerinde ışık uygulanmıştır. t0 numuneleri ise +4°C buzdolabı şartlarına alınmıştır.

Ortam sıcaklığı oda şartlarında tutulmuştur. İzlenen ortam sıcaklığı 22±2 °C'ler arasında kayıt altına alınmıştır.

Raflarda dizili olan zeytinyağlarının periyodik olarak her hafta dizilimleri değiştirilmiştir. Isı ve ışık dağılımlarının eşitliği için alt ve üst raflar ile sağ ve sol dizilimler arasında dizilim değişiklikleri yapılmıştır (Şekil 2.8).



Şekil 2.7. Çalışmada kullanılan ambalajların etiket ile tanımlanmasına ve parafilm ile sızdırmazlıklarının sağlanmasına ait bazı görseller



Şekil 2.8. Çalışmada sağlanan market şartları ve raf dizilimlerinin periyodik olarak belirlenen düzende değiştirilmesine ait bazı görseller

2.2 Yöntem

2.2.1 Saflık Kriterleri Analiz Yöntemleri

2.2.1.1 Yağ Asidi Kompozisyonu

Yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi, COI/T.20/Doc.No17 metoduna göre GC-FID (alev iyonlaştırma dedektörü) sistemi kullanılarak yapılmıştır. 5 ml'lik kapaklı deney tüpünün içerisine 0,1 g zeytinyağı numunesi tartılmış ve 2 ml heptan ilave edilerek çalkalanmıştır. Daha sonra 0,2 ml 2 N metanollü potasyum hidroksit çözeltisi eklenmiş, kapağı sıkıca kapatılıp 30 saniye kuvvetlice çalkalanmıştır. Üst faz berraklaşana kadar numune çözeltisi tabakalaşmaya bırakılmıştır. Metil esterleri içeren üst faz GC vialine ayrılmış ve heptan çözeltisi gaz kromatografisine enjeksiyon için hazırlanmıştır. Hazırlanan numune esterleri, aşağıda çalışma koşulları verilen gaz kromatografi cihazına enjekte edilmiş ve yağ asitlerine ait dağılımın sonuçları % olarak gösterilmiştir.

Kullanılan cihaz	: GC-FID Thermo Scientific TRACE 1300 Gas Chromatograph
Enjeksiyon sıcaklığı	: 260 °C
Dedektör sıcaklığı	: 270 °C
Akış hızı (ml/dakika)	: 1,0
Kullanılan gaz	: Helyum
Kullanılan kolon	: Silika kapiler kolon
Oven	: 165 °C

2.2.1.2 Sterol Kompozisyonu, Toplam Sterol ve Triterpenik Dialkoller

Sterol kompozisyonu, toplam sterol ve triterpenik dialkollerin belirlenmesi, COI/T.20/Doc. No 10 metoduna göre GC-FID (alev iyonlaştırma dedektörü) sistemi kullanılarak 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 ince tabaka kromatografisi kullanılarak ayrılmıştır. Plaka üzerinden alınan sterol ve triterpenik dialkol bandı trimetil-silil esterlerine dönüştürülerek kapiler kolonlu GC ile analiz edilmiştir.

Kullanılan cihaz	: GC-FID Thermo Scientific TRACE 1300 Gas Chromatograph
------------------	---

Enjeksiyon sıcaklığı	: 260 °C
Dedektör sıcaklığı	: 280 °C
Akış hızı (ml/dakika)	: 1,0
Kullanılan gaz	: Helyum
Kullanılan kolon	: Silika kapiler kolon
Oven	: 260 °C

2.2.1.3 ECN 42 Farkı

ECN 42 farkının belirlenmesi, COI/T.20/Doc. No 20 metoduna göre yapılmıştır. ECN 42 ile triaçil gliserollerin teorik içeriğinin ve HPLC verilerine göre farkın hesaplanmasına yönelik yöntem, esasen diğer yöntemlerle elde edilen analitik verilerin koordinasyonu ile üç aşamada yapılmıştır. Gaz kromatografisi ile yağ asidi bileşiminin belirlenmesi, ECN 42 ile triaçil gliserollerin teorik bileşiminin hesaplanması, ECN 42 triaçil gliserollerin HPLC belirlenmesi aşamaları takip edilmiştir.

Yağ asidi bileşimi, COI/T.20/Doc. No 17 metoduna göre GC-FID (alev iyonlaştırma dedektörü) sistemi kullanılarak yapılmıştır. Yağ asidi bileşiminden hesaplanan eşdeğer karbon sayısı 42 (ECN 42 teorik) olan TAG'lerin teorik değeri hesaplanmıştır. Hesaplama gliseritler, ECN ve yağ asitleri arasındaki aşağıdaki Çizelge 2.5'te yer alan denklikler dikkate alınarak eşdeğer karbon numaralarına (ECN) göre gruplandırılmıştır. Zeytinyağı için sadece 16 ve 18 karbon atomlu yağ asitleri önemli olduğu için sadece 16 ve 18 karbon atomlu yağ asitleri dikkate alınmıştır.

Çizelge 2.5. Eşdeğer karbon atomlarına (ECN) göre gruplama

Yağ asidi	Moleküler ağırlık	ECN
Palmitik asit	256,4	16
Palmitoleik asit	254,4	14
Stearik asit	284,5	18
Oleik asit	282,5	16
Linoleik asit	280,4	14
Linolenik asit	278,4	12

HPLC analizi için $0,5\pm 0,001$ g numunenin 10 ml'lik balona tartılması ve çözündürme solventi ile 10 ml'ye tamamlanmasıyla analiz edilecek numunenin %5'lik bir çözeltisi hazırlanmıştır. Kromatografik sistem kurulmuştur. Tüm sistemi temizlemek için elüsyon solventi 1,5 ml/dk hızında pompalanmıştır. Sabit bir taban çizgisi elde edilene kadar beklenip hazırlanan numuneden 10 µL enjekte edilmiştir. Alan normalleştirme yöntemi kullanılmıştır. Aşağıdaki formül kullanılarak her bir trigliseritin bağıl yüzdesi hesaplanmıştır.

$$\% \text{ trigliserit} = \text{pik alanı} \times 100 / \text{pik alanlarının toplamı}$$

ECN 42 farkının hesaplanması için Uluslararası Zeytin Konseyi tarafından yayınlanan hesaplama programı kullanılmıştır.

Kullanılan cihaz : HPLC-RID dedektör (Thermo Scientific ERC Refractomax520)
Kullanılan mobil faz : Aseton/Asetonitril
Kullanılan kolon : RP 18 HPLC kolonu

2.2.1.4 Stigmastadienler

Numuneye iç standart ilave edilip, %10'luk etanollü KOH ile sabunlaştırıldıktan sonra hekzan ve su/etanol karışımı ile yıkama yapılır. Elde edilen sabunlaşmayan madde hekzan ile kolon kromatografisi (silikajel ile hazırlanmış) uygulanarak saflaştırılır. Cihaza enjeksiyon yapılır.

Kullanılan cihaz : GC-FID Thermo Scientific TRACE 1300 Gas Chromatograph
Enjeksiyon sıcaklığı : 290 °C
Dedektör sıcaklığı : 300 °C
Akış hızı (ml/dakika) : 1,0
Kullanılan gaz : Helyum
Kullanılan kolon : Silika kapiler kolon
Oven : 235 °C

2.2.1.5 Mumsu Maddeler (C42+C44+C46)

COI/T.20/Doc. No 28/Rev.2, "Mumlar, yağ asidi metil esterleri ve yağ asidi etil esterlerinin içeriğinin kılcal gaz kromatografisi ile belirlenmesi" yöntemine göre yapılmıştır. Numuneye belirli bir iç standart ilave edilmiş, sonra aktif sulandırılmış silikajelli kolondan 220 ml hekzan/dietil eter taşıma çözeltisi ile geçirilerek fraksiyonlarına ayrılmıştır. Test koşulları

altında trigliseritlerden daha az polaritede olan uygun fraksiyon toplanmış, sonra doğrudan, kapiler kolonlu gaz kromatografisi cihazıyla analiz edilmiştir. GC çalışma şartları aşağıda özetlenmiştir:

Kullanılan cihaz	: GC-FID Thermo Scientific TRACE 1300 Gas Chromatograph
Enjeksiyon sıcaklığı	: 280 °C
Dedektör sıcaklığı	: 320 °C
Akış hızı (ml/dakika)	: 1,0
Kullanılan gaz	: Helyum
Kullanılan kolon	: Silika kapiler kolon
Fırın sıcaklığı	: 80 °C

2.2.2 Kalite Kriterleri Analiz Yöntemleri

2.2.2.1 Serbest Asitlik (% Oleik Asit Cinsinden)

Serbest yağ asidi içeriği TS EN ISO 660 standart yöntemine uygun olarak indikatörlü sıcak etanollü metot ile yapılmıştır. Beklenen asit miktarına göre tartılan 20 gram numuneye indikatörlü sıcak etanol eklenerek 0,1 M NaOH ile renk değişene kadar titre edilmiştir. Sonuçları oleik asit cinsinden ifade edilmek için çözeltinin konsantrasyonuyla birlikte oleik asidin molekül ağırlığı da hesaba dahil edilir.

$$\text{Serbest yağ asitliği (\%)} = \frac{V * c * M * 100}{1000 * m}$$

V = Harcanan etanollü sodyum hidroksit çözeltisi hacmi (mL)

c = Ayarlı etanollü sodyum hidroksit çözeltisinin derişimi (M)

M = Oleik asidin molekül ağırlığı (= 282)

m = Numune miktarı (g)

2.2.2.2 Peroksit Değeri (meq aktif oksijen/kg yağ)

Peroksit değeri TS EN ISO 3960 standart yöntemine uygun olarak belirlenmiştir. Beklenen peroksit değerine göre tartılan 5 gram numune, cam kapaklı 250 ml'lik bir erlenmeyer şişesine tartılmış ve kloroformda çözülmüştür. Asetik asit ve 1 ml KI solüsyonu ilave edilmiştir. 5 dakika karanlıkta bekletildikten sonra 75 ml damıtılmış su ilave edilmiştir. Çözelti 0,01 M sodyum tiyosülfat ile titre edilmiştir. Peroksit değeri (PV) kilogram başına aktif oksijenin milieşdeğer ağırlık cinsinden aşağıdaki formül ile hesaplanır;

$$PV = \frac{1000*(V-V_0)*c}{m}$$

V = Analiz için harcanan ayarlı sodyum tiyosülfat çözeltisinin hacmi, (mL)

V₀ = Kör deneme için harcanan ayarlı sodyum tiyosülfat çözeltisinin hacmi, (mL)

c = Harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisinin kesin molaritesi;

m = Numunenin ağırlığı, (g)

2.2.2.3 Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma (E₂₃₂, E₂₇₀ ve ΔE)

Ultraviyolede spektrofotometrik inceleme, Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Analiz Metotları Tebliği (Tebliğ No: 2014/53) (Anonim, 2014) 'ne göre yapılmıştır. 0,25 gram süzölmüş numune hassas bir şekilde 25 mL'lik balon jøjeye tartılıp sikloheksan ile çözümlenerek, çözücü ile 25 mL'ye tamamlanmış ve homojenize edilerek berrak çözelti elde edilmiştir. Çözeltinin UV absorbansı, UV spektrofotometre (VWR) kullanılarak 232, 266, 270 ve 274 nm'de ölçölmüştür. E₂₃₂, E₂₇₀ ve ΔE değerleri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$E_{232} = 232 \text{ nm dalga boyunda ölçölen soğurma} / c * s$$

$$E_{270} = 270 \text{ nm dalga boyunda ölçölen soğurma} / c * s$$

c = yağ çözeltisinin konsantrasyonu (g/100ml)

s = Tüp kalınlığı (cm)

$$\Delta E = E_{270} - [(E_{266} + E_{274}) / 2]$$

2.2.2.4 Yağ Asidi Metil ve Etil Esterleri (FAME &FAEE) (mg/kg)

COI/T.20/Doc. No 28/Rev.2, "Mumlar, yağ asidi metil esterleri ve yağ asidi etil esterlerinin içeriğinin kılcal gaz kromatografisi ile belirlenmesi" yöntemine göre yapılmıştır. Numuneye belirli bir iç standart ilave edilmiş, sonra aktif sulandırılmış silikajelli kolondan 220 ml hekzan/dietil eter taşıma çözeltisi ile geçirilerek fraksiyonlarına ayrılmıştır. Test koşulları altında trigliseritlerden daha az polaritede olan uygun fraksiyon toplanmış, sonra doğrudan, kapiler kolonlu gaz kromatografisi cihazıyla analiz edilmiştir. GC çalışma şartları aşağıda özetlenmiştir:

Kullanılan cihaz : GC-FID Thermo Scientific TRACE 1300 Gas Chromatograph

Enjeksiyon sıcaklığı : 280 °C

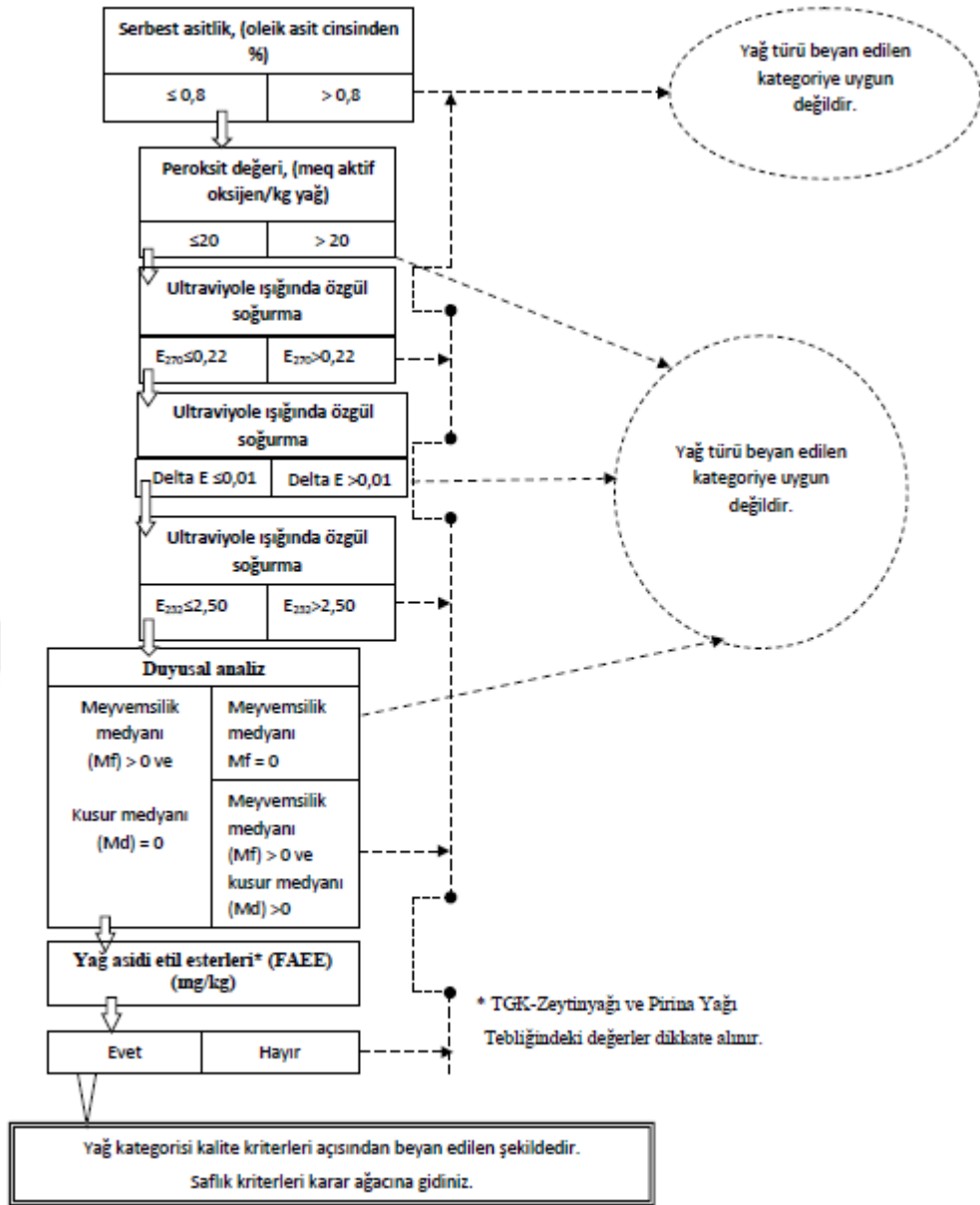
Dedektör sıcaklığı	: 320 °C
Akış hızı (ml/dakika)	: 1,0
Kullanılan gaz	: Helyum
Kullanılan kolon	: Silika kapiler kolon
Fırın sıcaklığı	: 80 °C

2.2.2.5 Duyusal Özellik Değerlendirmesi

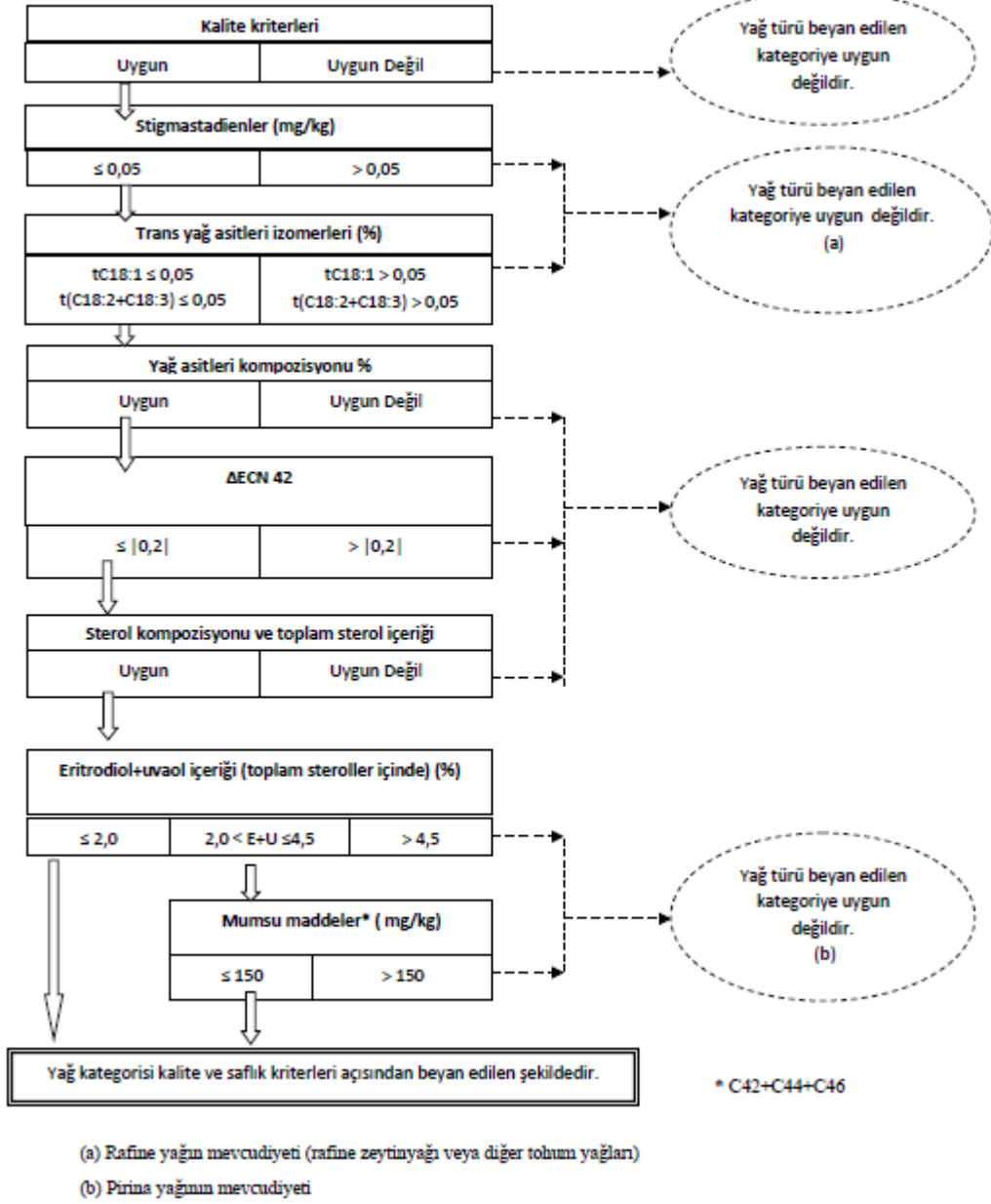
Zeytinyağı örneklerinin duyusal analizi, COI/T.20/Doc. No 15/Rev. 10/2018 (IOC, 2018) standardına uygun olarak yapılmıştır. Panel başkanı ve 8 kişiden oluşan tadım paneli organoleptik değerlendirme açısından Uluslararası Zeytin Konseyi tarafından yayınlanan yöntemlere göre, zeytinyağlarının duyusal özelliklerinin tanımlanması için panel başkanı tarafından eğitilmiştir. Panel başkanı tarafından zeytinyağı örnekleri (15mL) farklı üç haneli numaralarla kodlanmış tadım bardaklarında panelistlere sunulmuştur. Numunelerin sıcaklıkları 28±2 °C’de tutulmuştur. Tadımcılar tarafından puanlama için tadım profil kağıtları kullanılmıştır. Her panelist, tadım bardağındaki yağı önce koklamış, ardından tadına bakmış ve pozitif (meyvemsi, acı, keskin) ve negatif özelliklerin (küflü/çamurlu, küflü/nemli, şarabımsı/sirke, metalik ve küflü) yoğunluğunu 10 cm’lik çizgi ölçeğinde tanımlamıştır. Sonuçlar, sekiz panelistin duyusal algısının medyan yoğunluğu olarak ifade edilmiştir.

2.2.3 Karar Ağaçları

Çalışmada kullanılan zeytinyağlarının “Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No: 2017/26) (Anonim, 2017)”, kalite ve saflık kriterleri Ek-1 ve duyusal özellikler Ek-2’de yer alan natürel sızma zeytinyağına ait kriterlere uyum gösterdiğinin teyit edilmesi amacıyla “Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Analiz Metotları Tebliği Ek-1 (Tebliğ No: 2014/53) (Anonim, 2014)” de yer alan karar ağaçları uygulanmıştır (Şekil 2.9 ve Şekil 2.10).



Şekil 2.9. Natürel sızma zeytinyağı kalite kriterleri karar ağacı



Şekil 2.10. Natürel sızma zeytinyağı saflık kriterleri için karar ağacı

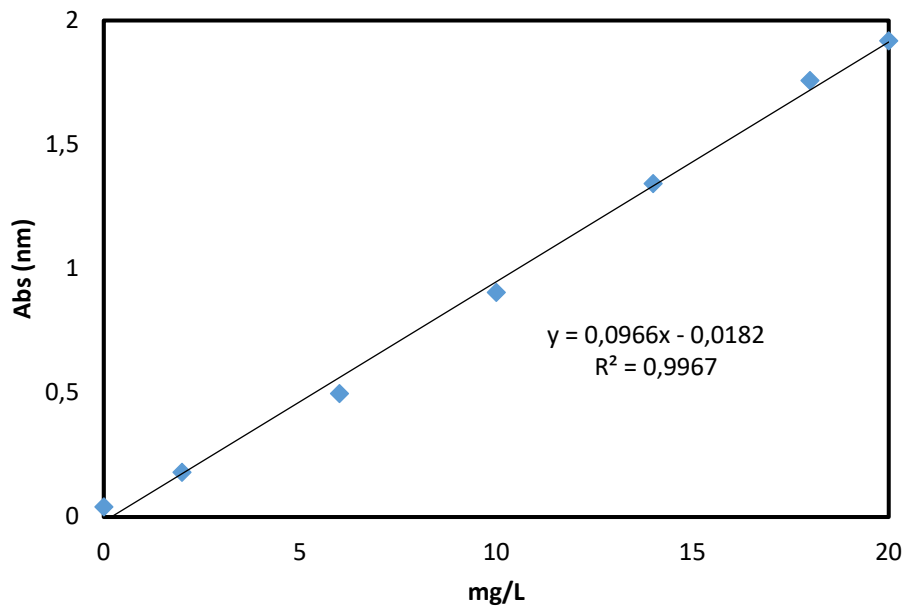
2.2.4 Diğer Kriterler Analiz Yöntemleri

2.2.4.1 Toplam Polifenol

Toplam polifenol tayini UV-Vis Spektrofotometre cihazı ile Gallic asit eşdeğerliliğinde Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılarak yapılmıştır. Folin-Ciocalteu reaktifi baz ortamı içeren fosfotungustik ve fosfomolibdik asitlerden oluşur. Yöntemin ilkesi, fenolik bileşiklerin oksitleyici grupları ile indirgenmiş tepkime gerçekleştiğinden sonra fosfotungustik ve fosfomolibdik asitler mavi renkli metal oksitlere dönüşür. Folin reaktifi ile muamele edildikten

sonra oluşan mavi renk, spektrofotometrede 714 nm dalga boyunda ölçülmektedir. Fenolik bileşiklerin konsantrasyonu artıkça mavi renk yoğunluğu da artmaktadır.

Zeytinyağlarından fenolik fraksiyon ekstrakte edilerek, standart çözeltiler hazırlanmış, toplam polifenol içeriği analizi Folin-Ciocalteu metodu kullanılarak UV-VIS spektrofotometre (Perkin Elmer Lambda 35 UV-Vis Spektrofotometer) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon için standart gallik asit çözeltilerine ve analiz için ise seyreltilmiş numunelerin 1 mL'si üzerine 1 mL Folin-Ciocalteu reaktifi eklenmiştir. 5 dakika karanlıkta bekletildikten sonra numune üzerine 2 mL %20'lik sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisi ve 2 mL su ilave edilmiştir. Karanlıkta 30 dakika bekletildikten sonra spektrofotometre ile 714 nm dalga boyunda ölçülerek analiz gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, gallik asit eşdeğeri (mg gallik asit / L yağ) cinsinden ifade edilmiştir. Bu amaçla, farklı gallik asit konsantrasyonlarında bir kalibrasyon eğrisi hazırlanmıştır. Gallik asit kullanılarak elde edilen kalibrasyon grafiği Şekil 2.11'de gösterilmiştir.



Şekil 2.11. Total fenolik içeriğin kalibrasyon eğrisi (gallik asit eşdeğerliliği (µg/mL))

2.2.4.2 Fenolik Bileşen

1 ml fenolik özüt 0,45 µm mikro filtreden geçirilerek amber renkli bir şişeye dökülmüştür. Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC, Agilent 1100 Serisi) ve C18 kolon (4,6mm iç çap x 250mm uzunluk ve 5µm partikül çapı; Spherisorb ODS2) kullanılmıştır. Sütun sıcaklığı 30°C'de sabitlenmiştir. Fenolik ekstraksiyonun enjeksiyon hacmi 20 µl

olmuştur. Su-formik asit (19:1) (A) ve metanolden (B) oluşan bir solvent sistemi kullanarak, %5 metanol ile başlayıp ve 3 dakikada %15 B, 13 dakikada %25 B, 25 dakikada %30 B, 35 dakikada %35 B, 39 dakikada %40 B, 42 dakikada %45 B, 45 dakikada %45 B, 50 dakikada %47 B, 60 dakikada %48 B, 64 dakikada %50 B, 66 dakikada %100 B ve 68 dakikada %100 B elde etmek için bir gradyan akış programında kullanılmıştır. Analizin akış hızı 0,9 mL/dakika olmuştur. Algılama, bir diyot dizi dedektörü ile sağlanmıştır ve kromatogramlar 280, 320, 350 ve 500 nm'de kaydedilmiştir (Mateos vd., 2001). Tüm tepe noktalarından spektral veriler 200-600 nm aralığında toplanmıştır. Veriler için Agilent yazılımı kullanılmıştır.

Fenolik bileşiklerin miktar tayini, her bir fenolik bileşik sınıfının maksimum dalga boyu absorpsiyonunda dış standartlara göre kromatogramlarda kaydedilen absorbans ile sağlanmış ve miktarları mg/g olarak belirlenmiştir.

2.2.4.3 Alfa Tokoferol

Tokoferol analizi AOCS Ce 8-89 resmi metodu kullanılarak yapılmıştır. 2 gram yağ örneği balon jöjeye tartılmıştır. Hekzan ile çözülmüş ve hacmi hekzan ile 25 ml'ye tamamlanmıştır. Çözelti şırıngaya doldurulmuş ve 0,45 µm HPLC filtresinden HPLC vial şişesine geçirilerek, HPLC'ye enjekte edilmiştir. HPLC çalışma şartları aşağıda özetlenmiştir:

Kullanılan cihaz	: Agilent 1100 Serisi
Enjeksiyon	: 20 µL
Dedektör-dalga boyu	: Diode array dedektör-292 nm
Kolon ve Dedektör sıcaklığı	: 30 ° C
Akış hızı (ml/dakika)	: 1,5
Kullanılan gaz	: Hekzan/izopropanol (99,5/0,5) (Biosolve)
Kullanılan kolon	: Purosphere Star Silica kolon (250mm x 4,6mm, 5µm) Normal faz
Yazılım	: Agilent

Kalibrasyon grafiği α -tokoferol (1-5 µg) kullanılarak hazırlanmış ve kalibrasyon grafiğinden α -tokoferol miktarı hesaplanmıştır.

2.2.4.4 Oksidasyon Kararlılığı (İndüksiyon Süresi)

İndüksiyon süresi (AOCS Cd 12b-92), 110 °C’de ve 20 L/s hava akımında ılıtılmış 2,5 gramlık yağ numunesi kullanılarak 743 Rancimat cihazı (Metrohm&Co) ile ölçülmüştür. Sonuçlar saat olarak ifade edilmiştir.

2.2.4.5 Aroma Profili

Aroma bileşenleri analizi için GC-MS-SPME (katı faz mikro ekstraksiyon) tekniği kullanılmıştır (Vichi, Pizzale, Conte, Buxaderas ve López-Tamames, 2003). SPME şartları aşağıda özetlenmiştir:

Kullanılan Cihaz	: Shimadzu (Japan) GC-2010 Plus Shimadzu GCMS-QP2010 SE (Dedektör)
Enjeksiyon Bloğu	: 250 °C
Dedektör	: 250 °C
Akış Hızı (ml/dakika)	: 1,61
Dedektör	: 70 eV
İyonlaştırma Türü	: EI
Kullanılan Gaz	: Helyum
Kullanılan Kolon	: Restek Rx-5Sil MS (30m x 0,25mm x 0,25um) katalog no: Restek 13623
Sıcaklık Programı	: 40 °C de 2 dakika bekledikten sonra 250 °C’ ye dakikada 4 °C’lik artışla ulaşmıştır. 250 °C’de 5 dakika bekletilmiştir.
Kullanılan Kütüphaneler	: Wiley, Nist, Tutor, FFNSC
SPME şartları	: Fusedsilica SPME fiber CAR/PDMS 3 gram numune 45°C’de fibersiz, 15 dakika fiber ile 30 dakika bekletilip 250 °C’de desorbe edilmiştir. Katalog no: supelco 57318
SPME vial	: Supelco 27159 15 mL clear PTFE/Siliconesepta Cap

2.2.5 İstatistik Analiz Yöntemleri

Veriler IBM SPSS V24 ile analiz edilmiştir. Normal dağılıma uygunluk Kolmogorov-Smirnov testi, skewness-kurtosis katsayıları (George ve Mallery, 2016), ortalama-medyan-mod yakınlık değerleri, histogram ve normal Q-Q plot grafikleri gibi normal dağılım kriterleri ile

incelenmiştir. Üç ve üzeri gruplara göre normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanılmış ve çoklu karşılaştırmalar Mann-Whitney U testi ile incelenmiştir. Üç ve üzeri gruplara göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi kullanılmış ve çoklu karşılaştırmalar varyansların homojen dağılıp dağılmaması durumuna göre Tukey HSD ya da Tamhane's T2 testi ile incelenmiştir. İkili gruplara göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında bağımsız iki örnek t testi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Önemli aroma bileşenlerinin belirlenmesinde faktör analizi kullanılmıştır. Zeytinyağlarının sınıflandırılması ve arasındaki farklılıkların bulunması için temel bileşenler analizi (PCA) Addinsoft XLStat trial ile yapılmıştır. Normal dağılan veriler arasındaki ilişkinin incelenmesinde Pearson korelasyon katsayısı ve normal dağılmayan veriler arasındaki ilişkinin incelenmesinde Spearman's rho korelasyon katsayısı kullanılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1 Zeytinyağı Saflık Kriterlerine Ait Bulgular

3.1.1 Yağ Asidi Kompozisyonuna Ait Bulgular

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden, farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının farklı ambalajlarda, farklı depolama sürelerinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2 x ambalaj tipi:7 x depolama süresi:2) takip edilen yağ asidi kompozisyonlarına ait analiz sonuçları ve natürel sızma zeytinyağı yasal limit değerleri çizelge 3.1, 3.2, 3.3 ve 3.4 'te % olarak verilmiştir. Yağ gruplarına göre depolama öncesi (t0 anında) ve depolama sonrası (t12 anında) yağ asidi kompozisyonu analiz sonuçları incelendiğinde çalışmamızdaki tüm yağ grupları, yağ asidi kompozisyonları bakımından “natürel sızma zeytinyağı” kategorisine girmektedir (Anonim, 2017).

Erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların yağ asidi kompozisyonu t0 anında %70,95±6,29 oranında oleik asitten oluşmaktadır. Oleik asidi sırasıyla palmitik (%14,30±0,37), linoleik (%9,25±0,86), stearik (%2,58±0,05), palmitoleik (%0,88±0,04) ve linolenik asit (%0,59±0,05) takip etmektedir. Erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarında MUFA/PUFA oranı 7,35; oleik asit/linoleik asit oranı 7,67'dir.

Erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların yağ asidi kompozisyonu t0 anında %71,05±6,30 oranında oleik asitten oluşmaktadır. Oleik asidi sırasıyla palmitik (%14,09±0,36), linoleik (%9,30±0,87), stearik (%2,59±0,05), palmitoleik (%0,90±0,04) ve linolenik asit (%0,59±0,05) takip etmektedir. Erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarında MUFA/PUFA oranı 7,32; oleik asit/linoleik asit oranı 7,64'tür.

Geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların yağ asidi kompozisyonu t0 anında %69,65±6,17 oranında oleik asitten oluşmaktadır. Oleik asidi sırasıyla palmitik (%13,07±0,34), linoleik (%11,29±1,05), stearik (%2,89±0,05), palmitoleik (%0,91±0,04) ve linolenik asit (%0,66±0,05) takip etmektedir. Geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarında MUFA/PUFA oranı 5,94; oleik asit/linoleik asit oranı 6,17'dir.

Geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların yağ asidi kompozisyonu t0 anında %69,59±6,17 oranında oleik asitten oluşmaktadır. Oleik asidi sırasıyla palmitik (%13,02±0,34), linoleik (%11,44±1,07), stearik (%2,90±0,05), palmitoleik (%0,89±0,04) ve linolenik asit

(%0,67±0,06) takip etmektedir. Geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarında MUFA/PUFA oranı 5,86; oleik asit/linoleik asit oranı 6,08'dir.

Yağ gruplarının yağ asitleri bulguları ile Tanılğan, Özcan ve Ünver (2007) tarafından Türk zeytin çeşidi yağlarında tespit edilen yağ asidi kompozisyonları benzerlik göstermektedir. Gemlik, Kilis, Uslu, Tirilye, Ayvalık zeytin çeşidi yağlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine yapılan çalışmada, çeşitlerin yağ asidi kompozisyonu, oleik asit (%65,7-83,6), palmitik asit (%8,1-15,2), linoleik asit (%3,5-15,5), stearik asit (%2,0-5,6) ve linolenik asit (%0,1-3,0) olarak bulunmuştur.

Türkiye'nin farklı yerlerinden Edremit, Gemlik, Domat ve Sarıulak eşitlerinin zeytinyağlarını inceleyen Matthaus ve Özcan (2011), tüm çeşitlerin ana yağ asidinin %61,09-72,78 arasında değişen oleik asit olduğunu tespit etmişlerdir. Köseoğlu, Sevim ve Kadiroğlu (2016) tarafından yapılan çalışmada Memecik ve Gemlik natürel sızma zeytinyağlarında bulunan başlıca yağ asitleri oleik, linoleik, palmitik ve stearik asitler olarak tespit edilmiştir. Ana yağ asidi olarak oleik asit, her iki zeytinyağı çeşidi için %68,68 ila %73,95 arasında değişen oranlarda tespit edilmiştir. Çalışmamızda tespit edilen %69,59- %71,05 arası oleik asit ile benzerlik göstermektedir.

Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada, tekli doymamış yağ asitleri içinde, oleik asit zeytinyağlarında %67,19 ila %69,30 arasında değişen yüzdelerle en çok bulunan bileşik olarak bulunmuştur ve bunu palmitoleik asidin takip ettiği tespit edilmiştir.

Zeytinyağlarında oleik asit/linoleik asit oranının yüksek olması, zeytinyağının oksidasyona dayanıklı olduğunu göstermektedir (Benito, Oria ve Sanchez-Gimeno, 2010; Youssef, Youssef, Mokhtar ve Guido, 2011). Erken hasat zeytinyağlarının oleik asit/linoleik asit oranı (7,64 ve 7,67) geç hasat zeytinyağlarının oleik asit/linoleik asit oranına (6,08 ve 6,17) göre daha yüksektir. Köseoğlu, Sevim ve Kadiroğlu (2016) tarafından yapılan çalışmada farklı olgunluk dönemlerine ait Memecik ve Gemlik natürel sızma zeytinyağlarında zeytinlerde olgunlaşma ilerledikçe MUFA/PUFA ve oleik asit/linoleik asit oranının azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmamızdaki yağ gruplarında da benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Zeytinyağının yağ asidi bileşimi palmitik (C16:0), palmitoleik(C16:1), stearik (C18:0), oleik (C18:1), linoleik (C18:2) ve linolenik (C18:3) asitleri içerir (Boskou vd., 2006).

Çizelge 3.1. Erken hasat filtre edilmemiş, t0, t12 depolama sürelerinde farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonuna ait bulgular (%)

Limit*		t0	t12-P	t12-RP	t12-C	t12-RC	t12-T	t12-DP	t12-TP	
≤0,03	Miristik	TE	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	
7,50-20,00	Palmitik	14,30±0,37	14,11±0,37	14,15±0,37	14,08±0,36	14,07±0,36	14,16±0,37	14,33±0,37	14,18±0,37	
0,30-3,50	Palmitoleik	0,88±0,04	0,88±0,04	0,89±0,04	0,88±0,04	0,88±0,04	0,88±0,04	0,87±0,04	0,87±0,04	
≤0,4	Heptadekanoik	0,14±0,00	0,14±0,00	0,15±0,00	0,14±0,00	0,15±0,00	0,14±0,00	0,14±0,00	0,14±0,00	
≤0,6	Heptadesenoik	0,24±0,02	0,24±0,02	0,23±0,02	0,23±0,02	0,23±0,02	0,24±0,02	0,23±0,02	0,23±0,02	
0,50-5,00	Stearik	2,58±0,05	2,52±0,05	2,51±0,05	2,51±0,05	2,50±0,05	2,49±0,05	2,52±0,05	2,48±0,05	
EH F(-)	55,00-83,00	Oleik	70,95±6,29	71,34±6,32	71,34±6,32	71,38±6,32	71,45±6,33	71,42±6,33	71,24±6,31	71,31±6,32
	≤0,05	<i>Trans</i> -Oleik	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00
	2,50-21,00	Linoleik	9,25±0,86	9,22±0,86	9,16±0,85	9,20±0,86	9,13±0,85	9,13±0,85	9,14±0,85	9,19±0,86
	≤0,05	<i>Trans</i> Linoleik+Linolenik	0,02±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00
	≤1,0	Linolenik	0,59±0,05	0,58±0,05	0,58±0,05	0,58±0,05	0,58±0,05	0,57±0,05	0,58±0,05	0,59±0,05
	≤0,6	Araşidik	0,47±0,03	0,45±0,03	0,45±0,03	0,44±0,03	0,45±0,03	0,44±0,03	0,44±0,03	0,45±0,03

* Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Anonim, 2017) ** Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği (Anonim, 2011) TE: Tespit Edilemedi

Çizelge 3.1. Erken hasat filtre edilmemiş, t0, t12 depolama sürelerinde farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonuna ait bulgular (%) (devamı)

	Limit*		t0	t12-P	t12-RP	t12-C	t12-RC	t12-T	t12-DP	t12-TP
	≤0,5	Cis-11-Eikosenoik	0,35±0,01	0,29±0,01	0,29±0,01	0,29±0,01	0,31±0,01	0,29±0,01	0,29±0,01	0,30±0,01
	≤0,20	Behenik	0,13±0,00	0,11±0,00	0,12±0,00	0,13±0,00	0,14±0,01	0,12±0,00	0,11±0,00	0,14±0,01
	≤0,20	Lignoserik	0,07±0,00	0,08±0,00	0,08±0,00	0,08±0,00	0,08±0,00	0,08±0,00	0,07±0,00	0,08±0,00
	-	∑ SFA	17,69	17,42	17,47	17,39	17,40	17,44	17,62	17,48
EH F(-)	-	∑ MUFA	72,44	72,77	72,77	72,79	72,88	72,84	72,65	72,73
	-	∑ PUFA	9,86	9,82	9,75	9,79	9,73	9,71	9,73	9,80
	-	MUFA/PUFA	7,35	7,41	7,46	7,44	7,49	7,50	7,47	7,42
	-	Oleik/Linoleik	7,67	7,74	7,79	7,76	7,83	7,82	7,79	7,76
	<5%**	Erusik	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE

* Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Anonim, 2017) ** Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği (Anonim, 2011) TE: Tespit Edilemedi

Çizelge 3.2. Erken hasat filtre edilmiş, t0, t12 depolama sürelerinde farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonuna ait bulgular (%)

Limit*		t0	t12-P	t12-RP	t12-C	t12-RC	t12-T	t12-DP	t12-TP
≤0,03	Miristik	TE	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
7,50-20,00	Palmitik	14,09±0,36	13,97±0,36	14,70±0,38	14,13±0,37	14,23±0,37	15,67±0,41	14,42±0,37	14,46±0,37
0,30-3,50	Palmitoleik	0,90±0,04	0,88±0,04	0,87±0,04	0,88±0,04	0,88±0,04	0,85±0,04	0,87±0,04	0,90±0,04
≤0,4	Heptadekanoik	0,14±0,00	0,14±0,00	0,14±0,00	0,14±0,00	0,14±0,00	0,15±0,00	0,15±0,00	0,14±0,00
≤0,6	Heptadesenoik	0,24±0,02	0,25±0,02	0,24±0,02	0,24±0,02	0,23±0,02	0,24±0,02	0,23±0,02	0,23±0,02
0,50-5,00	Stearik	2,59±0,05	2,49±0,05	2,48±0,05	2,51±0,05	2,50±0,05	2,50±0,05	2,51±0,05	2,51±0,05
55,0-83,0	Oleik	71,05±6,30	71,49±6,33	70,95±6,29	71,39±6,33	71,38±6,32	70,29±6,23	71,14±6,30	71,18±6,31
≤0,05	<i>Trans</i> -Oleik	0,02±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00
2,50-21,0	Linoleik	9,30±0,87	9,21±0,86	9,06±0,85	9,13±0,85	9,08±0,85	8,76±0,82	9,11±0,85	9,03±0,84
≤0,05	<i>Trans</i> Linoleik+Linolenik	0,02±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00
≤1,0	Linolenik	0,59±0,05	0,58±0,05	0,58±0,05	0,58±0,05	0,56±0,05	0,56±0,05	0,58±0,05	0,57±0,05
≤0,6	Araşidik	0,48±0,03	0,44±0,03	0,44±0,03	0,44±0,03	0,45±0,03	0,44±0,03	0,45±0,03	0,44±0,03

* Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Anonim, 2017) ** Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği (Anonim, 2011) TE: Tespit Edilemedi

Çizelge 3.2. Erken hasat filtre edilmiş, t0, t12 depolama sürelerinde farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonuna ait bulgular (%) (devamı)

	Limit*		t0	t12-P	t12-RP	t12-C	t12-RC	t12-T	t12-DP	t12-TP
	≤0,5	Cis-11-Eikosenoik	0,35±0,01	0,30±0,01	0,29±0,01	0,30±0,01	0,30±0,01	0,29±0,01	0,30±0,01	0,29±0,01
	≤0,20	Behenik	0,14±0,01	0,12±0,00	0,12±0,00	0,13±0,00	0,13±0,00	0,13±0,00	0,13±0,00	0,12±0,00
	≤0,20	Lignoserik	0,08±0,00	0,08±0,00	0,08±0,00	0,08±0,00	0,08±0,00	0,08±0,00	0,08±0,00	0,07±0,00
	-	∑ SFA	17,52	17,25	17,97	17,44	17,54	18,99	17,75	17,75
EH F(+)	-	∑ MUFA	72,56	72,93	72,36	72,83	72,81	71,68	72,55	72,62
	-	∑ PUFA	9,91	9,80	9,66	9,73	9,65	9,33	9,71	9,61
	-	MUFA/PUFA	7,32	7,44	7,49	7,49	7,55	7,68	7,47	7,56
	-	Oleik/Linoleik	7,64	7,76	7,83	7,82	7,86	8,02	7,81	7,88
	<5%**	Erusik	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE

* Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Anonim, 2017) ** Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği (Anonim, 2011) TE: Tespit Edilemedi

Çizelge 3.3. Geç hasat filtre edilmemiş, t0, t12 depolama sürelerinde farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonuna ait bulgular (%)

Limit*		t0	t12-P	t12-RP	t12-C	t12-RC	t12-T	t12-DP	t12-TP
≤0,03	Miristik	TE	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00
7,50-20,00	Palmitik	13,07±0,34	12,46±0,32	11,97±0,31	13,15±0,34	12,56±0,33	13,80±0,36	12,69±0,33	13,45±0,35
0,30-3,50	Palmitoleik	0,91±0,04	0,86±0,04	0,88±0,04	0,87±0,04	0,86±0,04	0,84±0,04	0,86±0,04	0,86±0,04
≤0,4	Heptadekanoik	0,16±0,00	0,15±0,00	0,15±0,00	0,16±0,00	0,15±0,00	0,15±0,00	0,14±0,00	0,15±0,00
≤0,6	Heptadesenoik	0,24±0,02	0,23±0,02	0,23±0,02	0,23±0,02	0,23±0,02	0,22±0,02	0,23±0,02	0,23±0,02
0,50-5,00	Stearik	2,89±0,05	2,90±0,05	2,80±0,05	2,82±0,05	2,81±0,05	2,86±0,05	2,85±0,05	2,78±0,05
55,0-83,0	Oleik	69,65±6,17	70,29±6,23	70,71±6,26	69,93±6,20	70,35±6,23	69,53±6,16	70,19±6,22	69,82±6,19
≤0,05	Trans-Oleik	0,02±0,00	0,03±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00
2,50-21,00	Linoleik	11,29±1,05	11,37±1,06	11,53±1,08	11,15±1,04	11,32±1,06	10,93±1,02	11,34±1,06	11,05±1,03
≤0,05	Trans Linoleik+Linolenik	0,03±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,03±0,00
≤1,0	Linolenik	0,66±0,05	0,66±0,05	0,67±0,06	0,65±0,05	0,66±0,05	0,63±0,05	0,66±0,05	0,63±0,05
≤0,6	Araşidik	0,51±0,03	0,49±0,03	0,46±0,03	0,47±0,03	0,47±0,03	0,48±0,03	0,48±0,03	0,47±0,03

* Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Anonim, 2017) ** Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği (Anonim, 2011) TE: Tespit Edilemedi

Çizelge 3.3. Geç hasat filtre edilmemiş, t0, t12 depolama sürelerinde farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonuna ait bulgular (%) (devamı)

	Limit*		t0	t12-P	t12-RP	t12-C	t12-RC	t12-T	t12-DP	t12-TP
	≤0,5	Cis-11-Eikosenoik	0,35±0,01	0,32±0,01	0,32±0,01	0,31±0,01	0,32±0,01	0,30±0,01	0,32±0,01	0,30±0,01
	≤0,20	Behenik	0,15±0,01	0,14±0,01	0,15±0,01	0,14±0,01	0,14±0,01	0,14±0,01	0,14±0,01	0,14±0,01
	≤0,20	Lignoserik	0,07±0,00	0,06±0,00	0,07±0,00	0,07±0,00	0,07±0,00	0,07±0,00	0,07±0,00	0,06±0,00
	-	∑ SFA	16,85	16,22	15,62	16,83	16,22	17,52	16,39	17,07
GH F(-)	-	∑ MUFA	71,17	71,73	72,16	71,35	71,78	70,91	71,61	71,22
	-	∑ PUFA	11,98	12,05	12,22	11,82	12,00	11,58	12,02	11,71
	-	MUFA/PUFA	5,94	5,95	5,91	6,04	5,98	6,12	5,96	6,08
	-	Oleik/Linoleik	6,17	6,18	6,13	6,27	6,21	6,36	6,19	6,32
	<5%**	Erusik	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE

* Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Anonim, 2017) ** Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği (Anonim, 2011) TE: Tespit Edilemedi

Çizelge 3.4. Geç hasat filtre edilmiş, t0, t12 depolama sürelerinde farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonuna ait bulgular (%)

Limit*		t0	t12-P	t12-RP	t12-C	t12-RC	t12-T	t12-DP	t12-TP
≤0,03	Miristik	TE	0,02±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00
7,50-20,00	Palmitik	13,02±0,34	12,77±0,33	14,70±0,38	13,37±0,35	13,42±0,35	12,94±0,34	13,41±0,35	13,39±0,35
0,30-3,50	Palmitoleik	0,89±0,04	0,89±0,04	0,87±0,04	0,87±0,04	0,87±0,04	0,88±0,04	0,87±0,04	0,86±0,04
≤0,4	Heptadekanoik	0,15±0,00	0,15±0,00	0,14±0,00	0,16±0,00	0,15±0,00	0,15±0,00	0,14±0,00	0,15±0,00
≤0,6	Heptadesenoik	0,23±0,02	0,23±0,02	0,24±0,02	0,23±0,02	0,21±0,02	0,22±0,02	0,23±0,02	0,23±0,02
0,50-5,00	Stearik	2,90±0,05	2,79±0,05	2,48±0,05	2,81±0,05	2,94±0,05	2,81±0,05	2,78±0,05	2,92±0,05
55,00-83,00	Oleik	69,59±6,17	70,18±6,22	70,95±6,29	69,70±6,18	69,54±6,16	70,05±6,21	69,71±6,18	69,61±6,17
≤0,05	Trans-Oleik	0,02±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00	0,01±0,00
2,50-21,00	Linoleik	11,44±1,07	11,29±1,05	9,06±0,85	11,18±1,04	11,17±1,04	11,26±1,05	11,21±1,05	11,15±1,04
≤0,05	Trans Linoleik+Linolenik	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00	0,02±0,00
≤1,0	Linolenik	0,67±0,06	0,66±0,05	0,58±0,05	0,65±0,05	0,64±0,05	0,65±0,05	0,64±0,05	0,64±0,05
≤0,6	Araşidik	0,50±0,03	0,47±0,03	0,44±0,03	0,46±0,03	0,48±0,03	0,47±0,03	0,47±0,03	0,49±0,03

* Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Anonim, 2017) ** Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği (Anonim, 2011) TE: Tespit Edilemedi

Çizelge 3.4. Geç hasat filtre edilmiş, t0, t12 depolama sürelerinde farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonuna ait bulgular (%) (devamı)

	Limit*		t0	t12-P	t12-RP	t12-C	t12-RC	t12-T	t12-DP	t12-TP
	≤0,5	Cis-11-Eikosenoik	0,36±0,01	0,31±0,01	0,29±0,01	0,31±0,01	0,30±0,01	0,31±0,01	0,28±0,01	0,30±0,01
	≤0,20	Behenik	0,15±0,01	0,14±0,01	0,12±0,00	0,14±0,01	0,15±0,01	0,14±0,01	0,13±0,00	0,15±0,01
	≤0,20	Lignoserik	0,07±0,00	0,07±0,00	0,08±0,00	0,07±0,00	0,06±0,00	0,07±0,00	0,08±0,00	0,08±0,00
	-	∑ SFA	16,79	16,41	17,97	17,03	17,22	16,60	17,03	17,20
GH F(+)	-	∑ MUFA	71,09	71,63	72,36	71,12	70,93	71,47	71,11	71,01
	-	∑ PUFA	12,13	11,97	9,66	11,85	11,83	11,93	11,87	11,81
	-	MUFA/PUFA	5,86	5,98	7,49	6,00	6,00	5,99	5,99	6,01
	-	Oleik/Linoleik	6,08	6,22	7,83	6,23	6,23	6,22	6,22	6,24
	<5%**	Erusik	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE

* Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Anonim, 2017) ** Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği (Anonim, 2011) TE: Tespit Edilemedi

Çizelge 3.5’de erken hasat ve geç hasat zeytinyağların yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması, Çizelge 3.6’da filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması, Çizelge 3.7’de farklı tip ambalajlarda depolanmış zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması, Çizelge 3.8’de depolama öncesi ve depolama süresi sonrası zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılmasına ait istatistiki analiz sonuçları verilmiştir. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj tipi ve depolama süresinin yağ asidi kompozisyonuna etkileri ile ilgili açıklamalar çizelgelere ait konu başlıkları altında verilmiştir.

3.1.2 Hasat Zamanı Gruplarının Yağ Asidi Kompozisyonlarına Ait Bulgularının Karşılaştırılması

Hasat zamanı bağımsız değişkeninin yağ asidi kompozisyonu (miristik (C14:0), palmitik (C16:0), palmitoleik (C16:1), heptadekanoik (C17:0), heptadesenoik (C17:1), stearik (C18:0), oleik (C18:1), *trans*-oleik asit, linoleik (C18:2), *trans* linoleik+linolenik, linolenik (C18:3), araşidik (C20:0), *cis*-11-eikosenoik asit, behenik (C22:0), lignoserik (C24:0), \sum SFA, \sum MUFA, \sum PUFA, MUFA/PUFA, oleik/linoleik) üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistiki analiz bulguları Çizelge 3.5’te verilmiştir.

Çizelge 3.5. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağların yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması

	Değişken	n	\bar{x}	s	t	p	η^2
Miristik (C14:0)	EH	28	0,01	0,01	-1,966	0,056	
	GH	28	0,01	0,01			
Palmitik (C16:0)	EH	28	14,26	0,32	10,976	0,000*	0,69
	GH	28	13,10	0,47			
Palmitoleik (C16:1)	EH	28	0,88	0,01	0,000	1,000	
	GH	28	0,88	0,02			
Heptadekanoik (C17:0)	EH	28	0,14	0,00	-7,833	0,000*	0,53
	GH	28	0,15	0,01			
Heptadesenoik (C17:1)	EH	28	0,24	0,01	3,671	0,001*	0,20
	GH	28	0,23	0,01			
Stearik (C18:0)	EH	28	2,54	0,04	-16,900	0,000*	0,84
	GH	28	2,85	0,09			
Oleik (C18:1)	EH	28	71,12	0,25	15,302	0,000*	0,81
	GH	28	69,83	0,37			
Trans-Oleik Asit	EH	28	0,02	0,00	0,000	1,000	
	GH	28	0,02	0,01			
Linoleik (C18:2)	EH	28	9,19	0,12	-23,357	0,000*	0,91
	GH	28	11,22	0,44			
Trans Linoleik+Linolenik	EH	28	0,02	0,00	-4,648	0,000*	0,29
	GH	28	0,02	0,00			
Linolenik (C18:3)	EH	28	0,58	0,01	-17,998	0,000*	0,86
	GH	28	0,65	0,02			

* $p < 0,05$ t: Bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. η^2 : Etki büyüklüğü

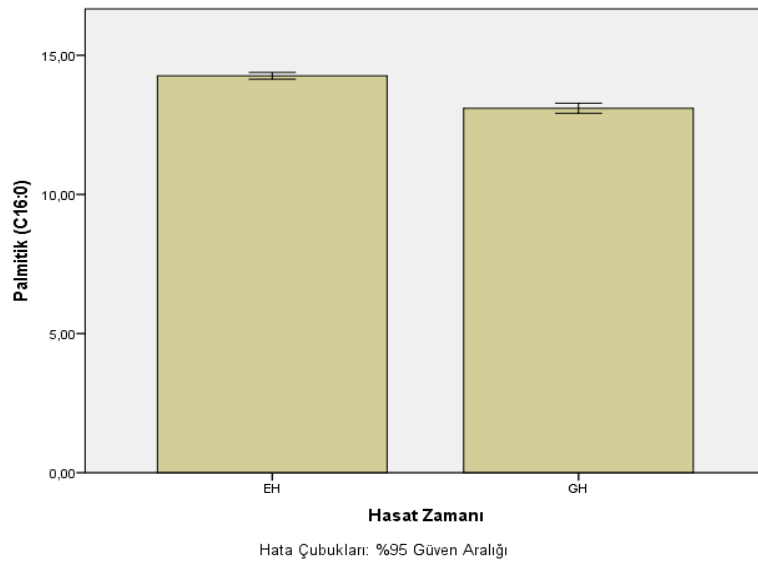
Çizelge 3.5. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağların yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	\bar{x}	s	t	p	η^2
Araşidik (C20:0)	EH	28	0,46	0,02	-5,904	0,000*	0,39
	GH	28	0,49	0,02			
Cis-11-Eikosenoik Asit	EH	28	0,32	0,03	-1,122	0,267	
	GH	28	0,33	0,03			
Behenik (C22:0)	EH	28	0,13	0,01	-6,780	0,000*	0,46
	GH	28	0,15	0,01			
Lignoserik (C24:0)	EH	28	0,08	0,00	5,362	0,000*	0,35
	GH	28	0,07	0,00			
Σ SFA	EH	28	17,62	0,31	8,164	0,000*	0,55
	GH	28	16,81	0,42			
Σ MUFA	EH	28	72,58	0,24	15,924	0,000*	0,82
	GH	28	71,29	0,35			
Σ PUFA	EH	28	9,79	0,13	-23,239	0,000*	0,91
	GH	28	11,90	0,46			
MUFA/PUFA	EH	28	7,41	0,09	23,788	0,000*	0,91
	GH	28	6,00	0,30			
Oleik/Linoleik	EH	28	7,74	0,10	23,678	0,000*	0,91
	GH	28	6,24	0,32			

* $p < 0,05$ t:Bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. η^2 :Etki büyüklüğü

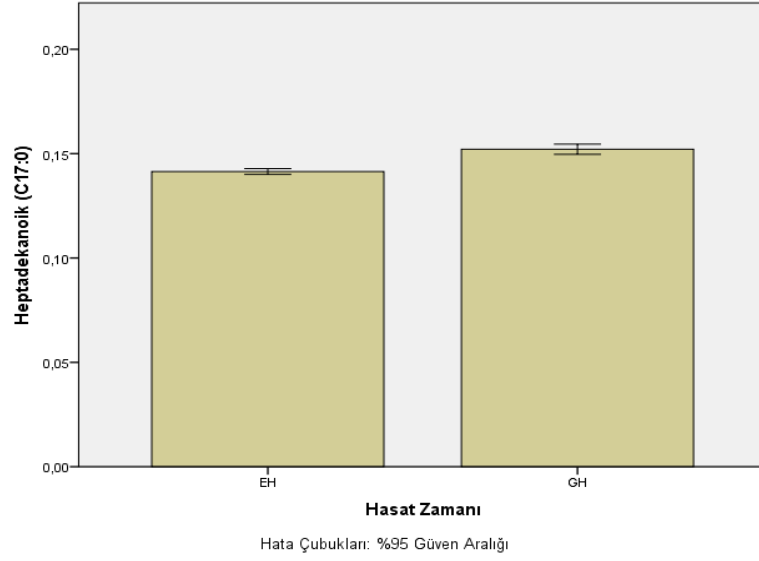
Yağ asidi kompozisyonu ile ilgili Çizelge 3.5'te istatistiki bulgular verilmiştir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının miristik (C14:0), palmitoleik (C16:1), *trans*-oleik asit, *cis*-11-eikosenoik asit ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p > 0,05$).

Erken hasat zeytinyağlarının palmitik (C16:0) ortalaması $14,26 \pm 0,32$ iken geç hasat zeytinyağlarının $13,10 \pm 0,47$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının palmitik (C16:0) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,69 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %69'unun bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Çalışmamızdaki sonuçlara benzer şekilde, Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada, doymuş yağ asitleri arasında, palmitik asit (C16:0) baskın ana bileşik olarak bulunmuş ve miktarı, meyve olgunlaşması ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.1).



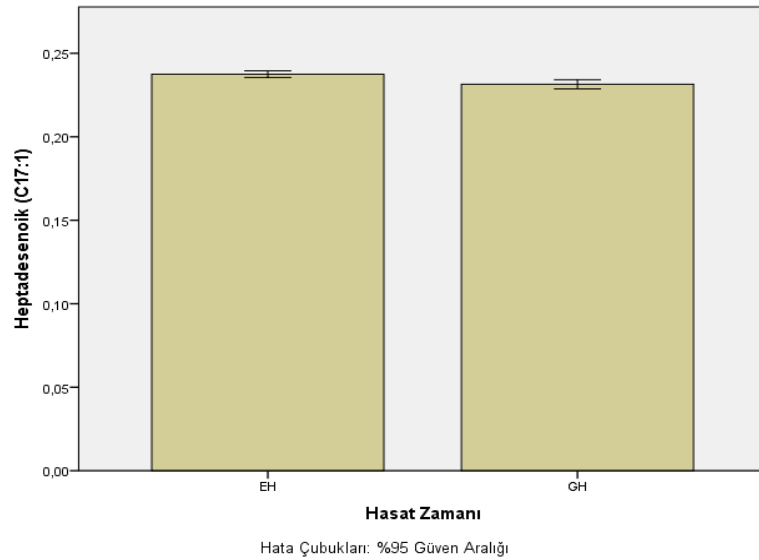
Şekil 3.1. Hasat zamanı ile palmitik (C16:0) yağ asidinin değişimi

Erken hasat zeytinyağlarının heptadekanoik (C17:0) ortalaması $0,14 \pm 0,00$ iken geç hasat zeytinyağlarının $0,15 \pm 0,01$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının heptadekanoik (C17:0) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,53 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %53'ünün bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Heptadekanoik (C17:0) yağ asidi meyve olgunlaşması ilerledikçe yükselme eğilimi göstermiştir (Şekil 3.2).



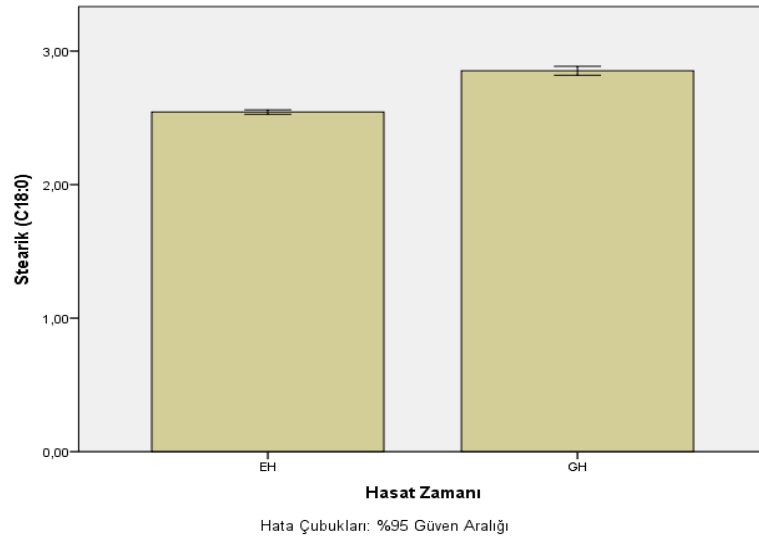
Şekil 3.2. Hasat zamanı ile heptadekanoik (C17:0) yağ asidinin değişimi

Erken hasat zeytinyağlarının heptadesenoik (C17:1) ortalaması $0,24 \pm 0,01$ iken geç hasat zeytinyağlarının $0,23 \pm 0,01$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının heptadesenoik (C17:1) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,20 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %20'sinin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Heptadesenoik (C17:1) yağ asidi meyve olgunlaşması ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.3).



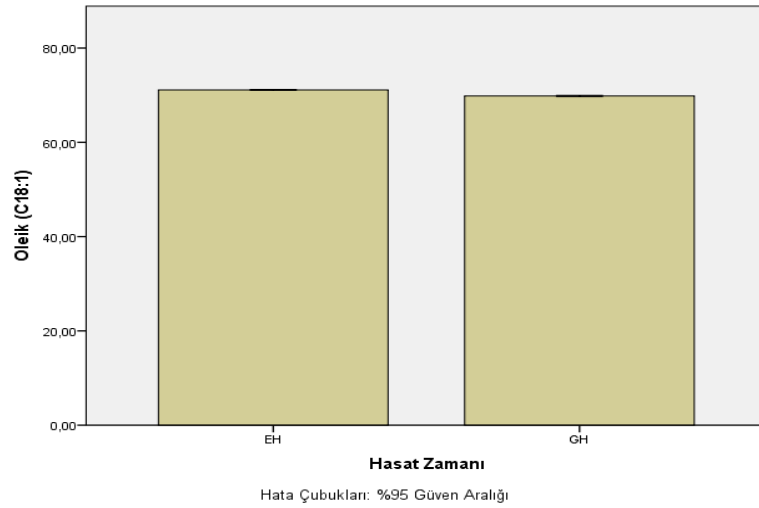
Şekil 3.3. Hasat zamanı ile heptadesenoik (C17:1) yağ asidinin değişimi

Erken hasat zeytinyağlarının stearik (C18:0) ortalaması $2,54 \pm 0,04$ iken geç hasat zeytinyağlarının $2,85 \pm 0,09$ 'dur. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının stearik (C18:0) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,84 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %84'ünün bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Stearik (C18:0) yağ asidi meyve olgunlaşması ilerledikçe yükselme eğilimi göstermiştir (Şekil 3.4).



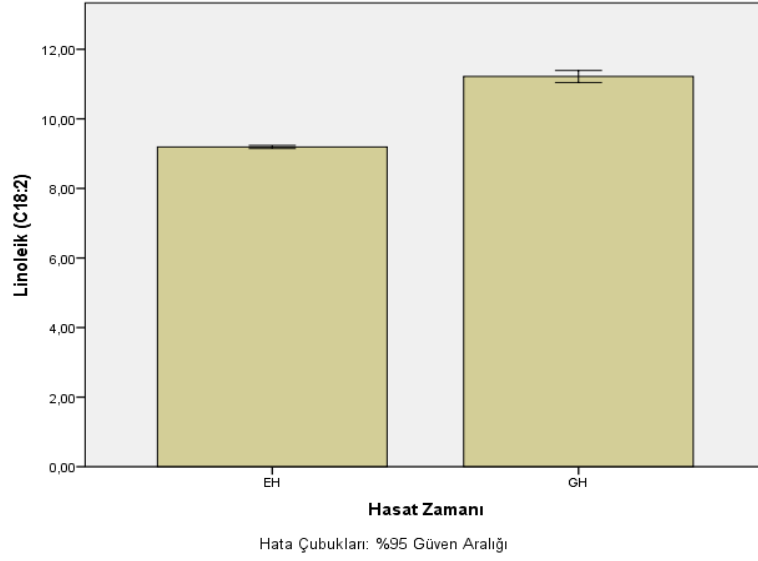
Şekil 3.4. Hasat zamanı ile stearik (C18:0) yağ asidinin değişimi

Erken hasat zeytinyağlarının oleik (C18:1) ortalaması $71,12 \pm 0,25$ iken geç hasat zeytinyağlarının $69,83 \pm 0,37$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının oleik (C18:1) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,81 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %81'inin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Köseoğlu, Sevim ve Kadiroğlu (2016) tarafından yapılan çalışmada Memecik ve Gemlik natürel sızma zeytinyağlarının oleik asit değerleri, zeytinlerin ten rengi yeşilden siyaha değiştikçe azalmıştır. Çalışmamızdaki yağ gruplarında da benzer azalma gözlenmiştir. Oleik (C18:1) yağ asidi meyve olgunlaşması ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.5).



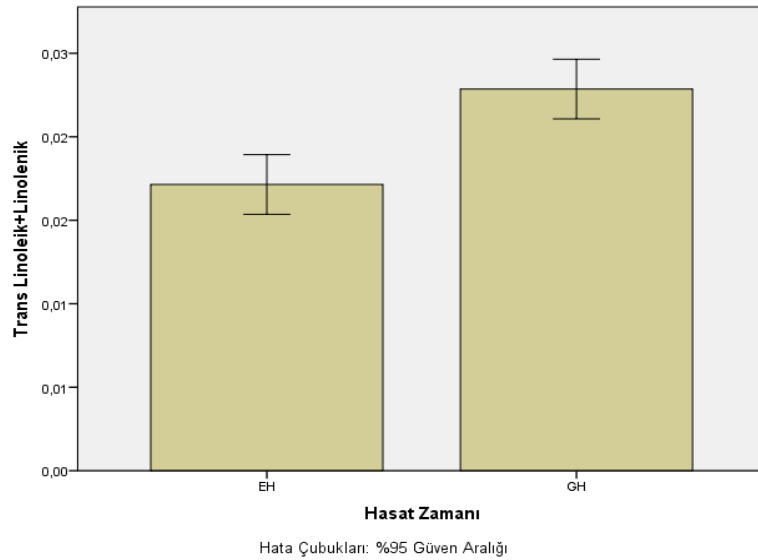
Şekil 3.5. Hasat zamanı ile oleik (C18:1) yağ asidinin değişimi

Erken hasat zeytinyağlarının linoleik (C18:2) ortalaması $9,19 \pm 0,12$ iken geç hasat zeytinyağlarının $11,22 \pm 0,44$ 'dür. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının linoleik (C18:2) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,91 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %91'inin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Çalışmamızdaki sonuçlara benzer şekilde, Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada, linoleik asit konsantrasyonunun meyve olgunlaşma süreciyle ilişkili olarak açık ve hafif bir artış gösterdiği gözlenmiştir. Köseoğlu, Sevim ve Kadiroğlu (2016) tarafından yapılan çalışmada olgunlaşma sırasında linoleik asit konsantrasyonları, Memecik zeytinyağları için %8,01'den %11,81'e ve Gemlik zeytinyağları için %5,01'den %9,87'ye yükselmiştir. Çalışmamızdaki yağ gruplarında da linoleik asit konsantrasyonları %9,19'dan %11,22'ye yükselmiştir. Linoleik (C18:2) yağ asidi meyve olgunlaşması ilerledikçe yükselme eğilimi göstermiştir (Şekil 3.6).



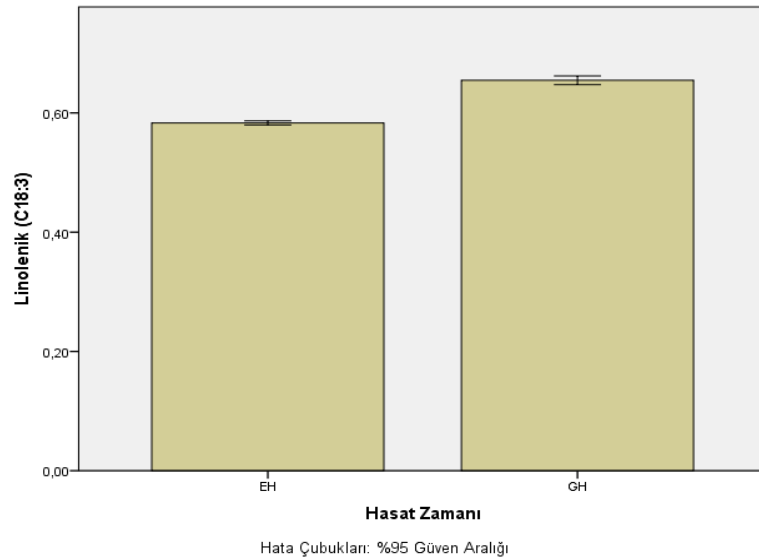
Şekil 3.6. Hasat zamanı ile linoleik (C18:2) yağ asidinin değişimi

Erken hasat zeytinyağlarının *trans* linoleik+linolenik ortalaması $0,017 \pm 0,00$ iken geç hasat zeytinyağlarının $0,022 \pm 0,00$ 'dır. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının *trans* linoleik+linolenik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,29 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %29'unun bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. *Trans* linoleik+linolenik yağ asidi meyve olgunlaşması ilerledikçe yükselme eğilimi göstermiştir (Şekil 3.7).



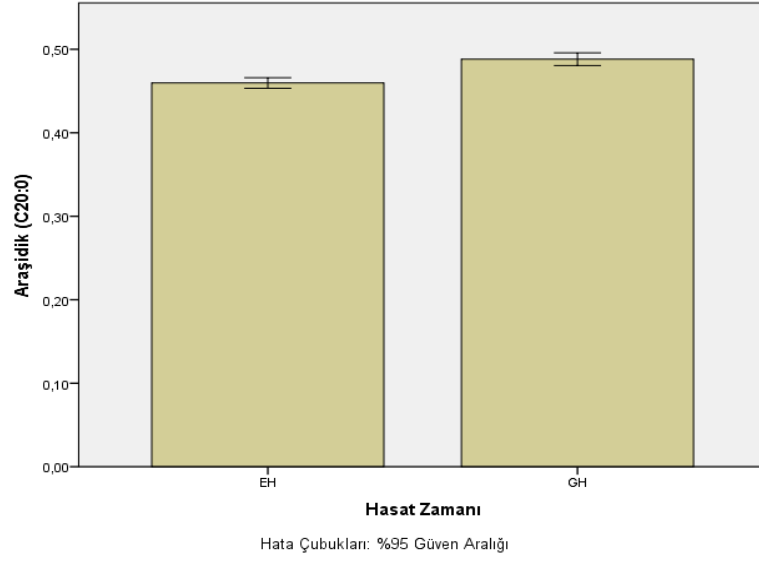
Şekil 3.7. Hasat zamanı ile *trans* linoleik+linolenik yağ asidinin değişimi

Erken hasat zeytinyağlarının linolenik (C18:3) ortalaması $0,58\pm 0,01$ iken geç hasat zeytinyağlarının $0,65\pm 0,02$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının linolenik (C18:3) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)= $0,86$ olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %86'sının bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Linolenik (C18:3) yağ asidi meyve olgunlaşması ilerledikçe yükselme eğilimi göstermiştir (Şekil 3.8).



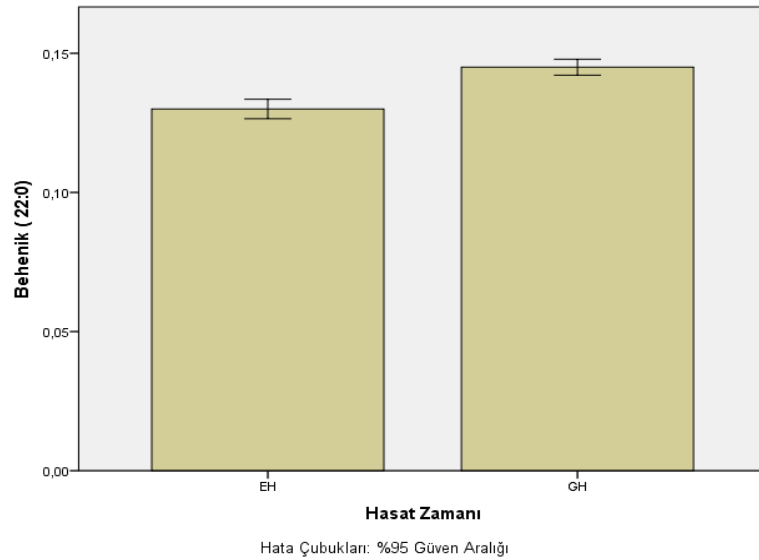
Şekil 3.8. Hasat zamanı ile linolenik (C18:3) yağ asidinin değişimi

Erken hasat zeytinyağlarının araşidik (C20:0) ortalaması $0,46\pm 0,02$ iken geç hasat zeytinyağlarının $0,49\pm 0,02$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının araşidik (C20:0) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)= $0,39$ olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %39'unun bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Araşidik (C20:0) yağ asidi meyve olgunlaşması ilerledikçe yükselme eğilimi göstermiştir (Şekil 3.9).



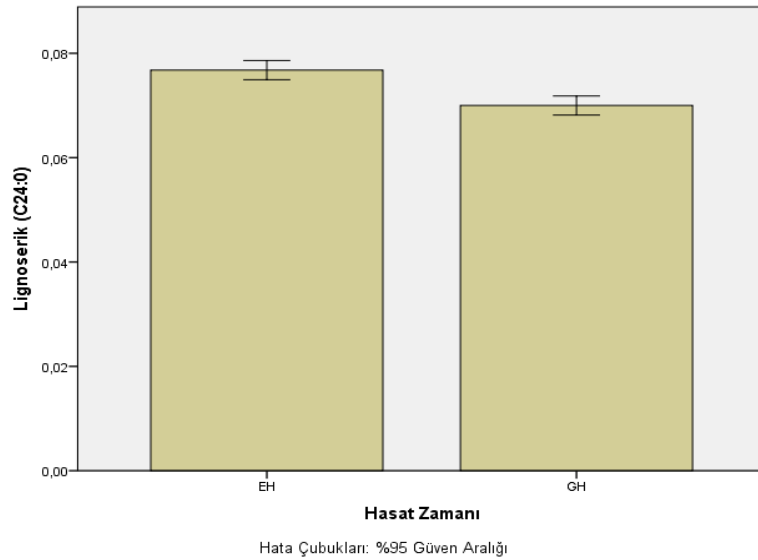
Şekil 3.9. Hasat zamanı ile araşidik (C20:0) yağ asidinin değişimi

Erken hasat zeytinyağlarının behenik (C22:0) ortalaması $0,13 \pm 0,01$ iken geç hasat zeytinyağlarının $0,15 \pm 0,01$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının behenik (C22:0) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,46 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %46'sının bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Behenik (C22:0) yağ asidi meyve olgunlaşması ilerledikçe yükselme eğilimi göstermiştir (Şekil 3.10).



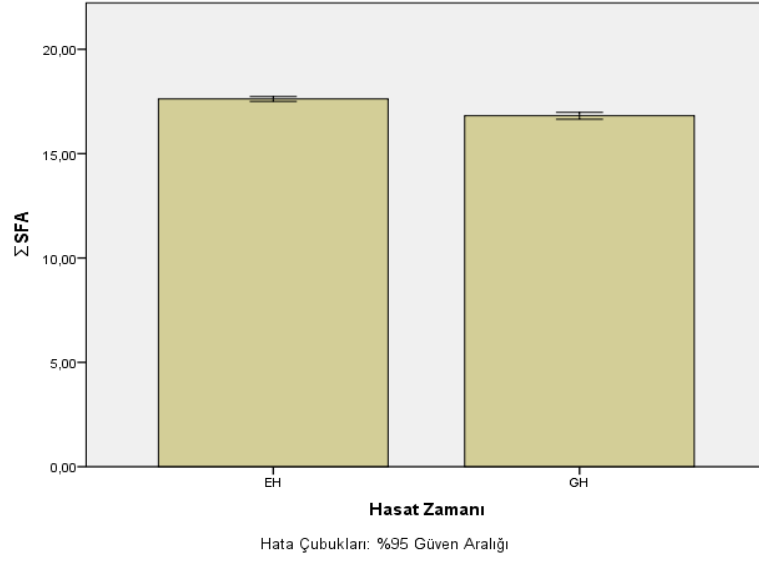
Şekil 3.10. Hasat zamanı ile behenik (C22:0) yağ asidinin değişimi

Erken hasat zeytinyağlarının lignoserik (C24:0) ortalaması $0,08\pm0,00$ iken geç hasat zeytinyağlarının $0,07\pm0,00$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının lignoserik (C24:0) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)= $0,35$ olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %35'inin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Lignoserik (C24:0) yağ asidi meyve olgunlaşması ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.11).



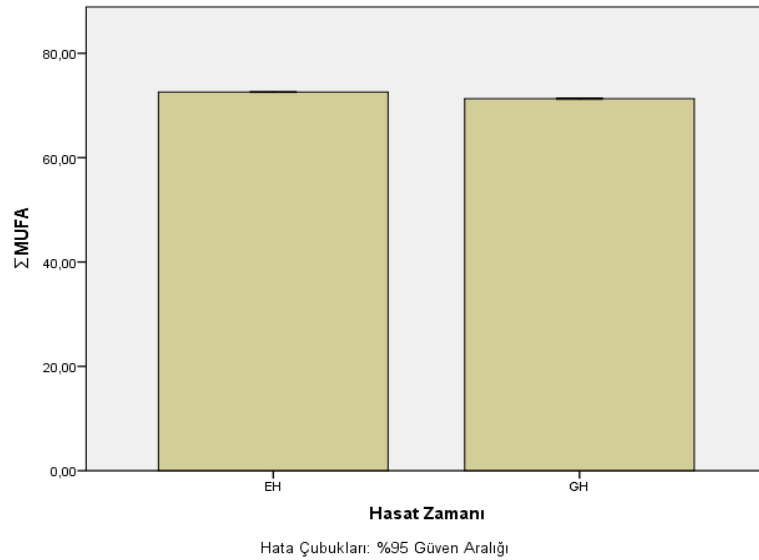
Şekil 3.11. Hasat zamanı ile lignoserik (C24:0) yağ asidinin değişimi

Erken hasat zeytinyağlarının \sum SFA ortalaması $17,62\pm0,31$ iken geç hasat zeytinyağlarının $16,81\pm0,42$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının \sum SFA ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)= $0,55$ olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %55'inin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Toplam doymuş yağ asitleri meyve olgunlaşması ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.12).



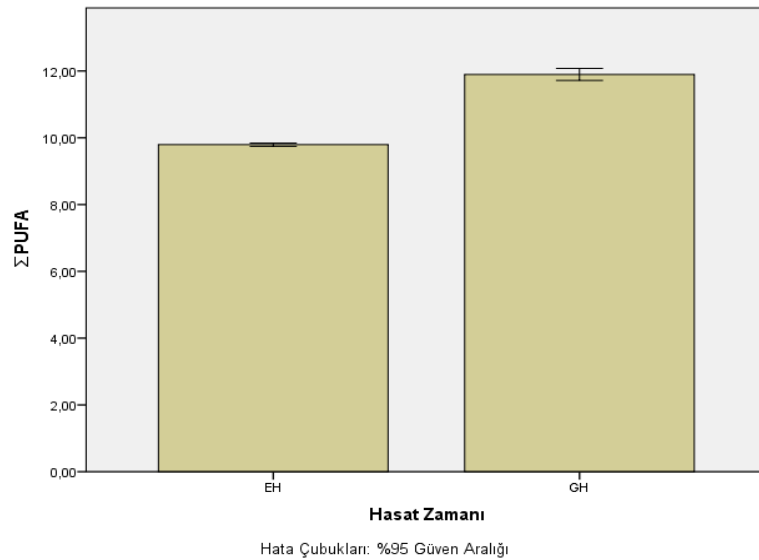
Şekil 3.12. Hasat zamanı ile Σ doymuş yağ asitlerinin değişimi

Erken hasat zeytinyağlarının Σ MUFA ortalaması $72,58 \pm 0,24$ iken geç hasat zeytinyağlarının $71,29 \pm 0,35$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının Σ MUFA ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,82 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %82'sinin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Toplam tekli doymamış yağ asitleri meyve olgunlaşması ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Hasat zamanı ile Σ tekli doymamış yağ asitlerinin değişimi

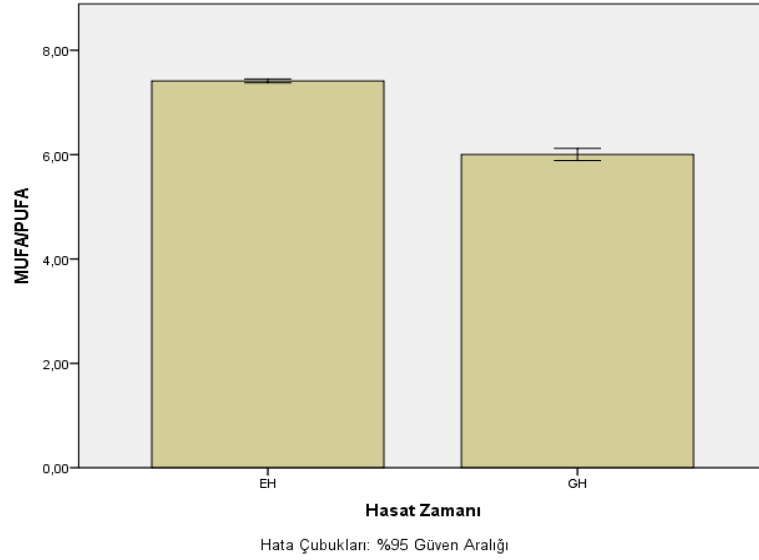
Erken hasat zeytinyağlarının Σ PUFA ortalaması $9,79\pm 0,13$ iken geç hasat zeytinyağlarının $11,90\pm 0,46$ 'dır. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının Σ PUFA ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,91 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %91'inin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada, yağlarda PUFA değeri zeytin olgunlaşma sürecinin ilk (8,72) ve ikinci (8,74) dönemlerinde hemen hemen aynı olmuş ve olgunlaşma süresi sonunda en yüksek değere (9,54) ulaşmıştır. Benzer şekilde çalışmamızda da geç hasat yağlarda daha yüksek seviyeye ulaşmıştır. Toplam çoklu doymamış yağ asitleri meyve olgunlaşması ilerledikçe yükselme eğilimi göstermiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Hasat zamanı ile Σ çoklu doymamış yağ asitlerinin değişimi

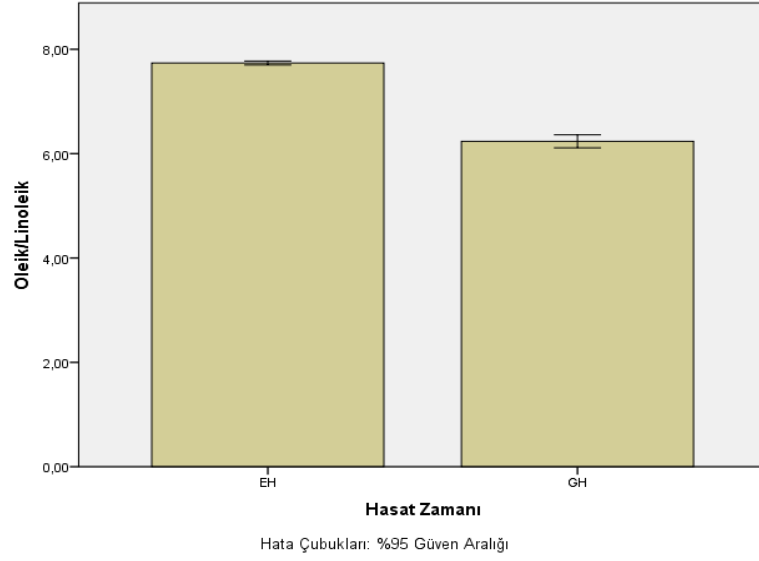
Erken hasat zeytinyağlarının MUFA/PUFA ortalaması $7,41\pm 0,09$ iken geç hasat zeytinyağlarının $6,00\pm 0,30$ 'dur. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının MUFA/PUFA ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,91 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %91'inin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada, MUFA'nın PUFA oranı olgunlaşma süreci ilerledikçe en yüksek seviye (8,05) ikinci olgunlaşma dönemindeki yağlarda bulunmuştur. Ancak en düşük seviye (7,41) son hasat döneminden elde edilen yağlarda gözlenmiştir. Çalışmamızda da erken hasat yağlarda 7,41 iken, geç hasat yağlarda 6,00'ya düşmüştür. Baccouri vd., (2008a) tarafından yapılan çalışmada

da Tunus Chemlali zeytinyağı çeşidinin MUFA/PUFA oranı olgunlaşma sırasında düzenli bir eğilim göstermemiş ve bu çalışmaya göre son hasat döneminden elde edilen yağlarda en düşük seviyede bulunmuştur. Benzer şekilde Bengana vd., (2013) tarafından yapılan çalışmada İspanyol Chemlali zeytinyağı çeşidinin en düşük MUFA/PUFA oranı, olgunlaşma dönemleri sonunda hasat edilen meyvelerden elde edilen yağlarda tespit edilmiştir. MUFA/PUFA oranı meyve olgunlaşması ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Hasat zamanı ile MUFA/PUFA oranı değişimi

Erken hasat zeytinyağlarının oleik/linoleik ortalaması $7,74\pm 0,10$ iken geç hasat zeytinyağlarının $6,24\pm 0,32$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının oleik/linoleik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,91 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %91'inin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Köseoğlu, Sevim ve Kadiroğlu (2016) tarafından yapılan çalışmada zeytinlerde olgunlaşma ilerledikçe MUFA/PUFA ve oleik asit/linoleik asit oranları azalmıştır. Çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Oleik/linoleik oranı meyve olgunlaşması ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.16). Bu, oleik asidi linoleik aside dönüştüren ve çift bağ oluşumunu katalize eden oleat desaturaz enziminin aktivitesi ile açıklanabilir. Gutiérrez, Jiménez, Ruiz ve Albi, (1999); Benito, Oria ve Sanchez-Gimeno, (2010); Youssef, Youssef, Mokhtar ve Guido, (2011) tarafından yapılan çalışmalarda zeytinyağlarında oleik asit/linoleik asit oranının yüksek olmasının zeytinyağının oksidasyona dayanıklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmamızdaki erken hasat yağların oleik/linoleik asit oranı daha yüksektir ve oksidasyon kararlılıkları da daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3.37).



Şekil 3.16. Hasat zamanı ile oleik/linoleik oranı değişimi

3.1.3 Filtrasyon Durumu Gruplarının Yağ Asidi Kompozisyonlarına Ait Bulgularının Karşılaştırılması

Filtrasyon durumu bağımsız değişkeninin yağ asidi kompozisyonu (miristik (C14:0), palmitik (C16:0), palmitoleik (C16:1), heptadekanoik (C17:0), heptadesenoik (C17:1), stearik (C18:0), oleik (C18:1), *trans*-oleik asit, linoleik (C18:2), *trans* linoleik+linolenik, linolenik (C18:3), araşidik (C20:0), *cis*-11-eikosenoik asit, behenik (C22:0), lignoserik (C24:0), Σ SFA, Σ MUFA, Σ PUFA, MUFA/PUFA, oleik/linoleik) üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistiki analiz bulguları Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Filtre edilmiş ve filtre edilmemiş zeytinyağların yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması

	Değişken	n	\bar{x}	s	t	p	η^2
Miristik (C14:0)	F (-)	28	0,01	0,01	0,000	1,000	
	F (+)	28	0,01	0,01			
Palmitik (C16:0)	F (-)	28	13,60	0,71	-0,865	0,391	
	F (+)	28	13,76	0,71			
Palmitoleik (C16:1)	F (-)	28	0,88	0,02	-0,481	0,633	
	F (+)	28	0,88	0,01			
Heptadekanoik (C17:0)	F (-)	28	0,15	0,01	1,457	0,152	
	F (+)	28	0,15	0,01			
Heptadesenoik (C17:1)	F (-)	28	0,24	0,01	0,974	0,334	
	F (+)	28	0,23	0,01			
Stearik (C18:0)	F (-)	28	2,70	0,17	0,140	0,889	
	F (+)	28	2,70	0,18			
Oleik (C18:1)	F (-)	28	70,52	0,71	0,453	0,653	
	F (+)	28	70,43	0,74			
Trans-Oleik Asit	F (-)	28	0,02	0,00	1,124	0,266	
	F (+)	28	0,02	0,00			
Linoleik (C18:2)	F (-)	28	10,24	1,05	0,218	0,829	
	F (+)	28	10,17	1,11			
Trans Linoleik+Linolenik	F (-)	28	0,02	0,01	2,038	0,048*	0,07
	F (+)	28	0,02	0,00			
Linolenik (C18:3)	F (-)	28	0,62	0,04	0,272	0,786	
	F (+)	28	0,62	0,04			

* $p < 0,05$ t: Bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. η^2 : Etki büyüklüğü

Çizelge 3.6. Filtre edilmiş ve filtre edilmemiş zeytinyağların yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması (devamı)

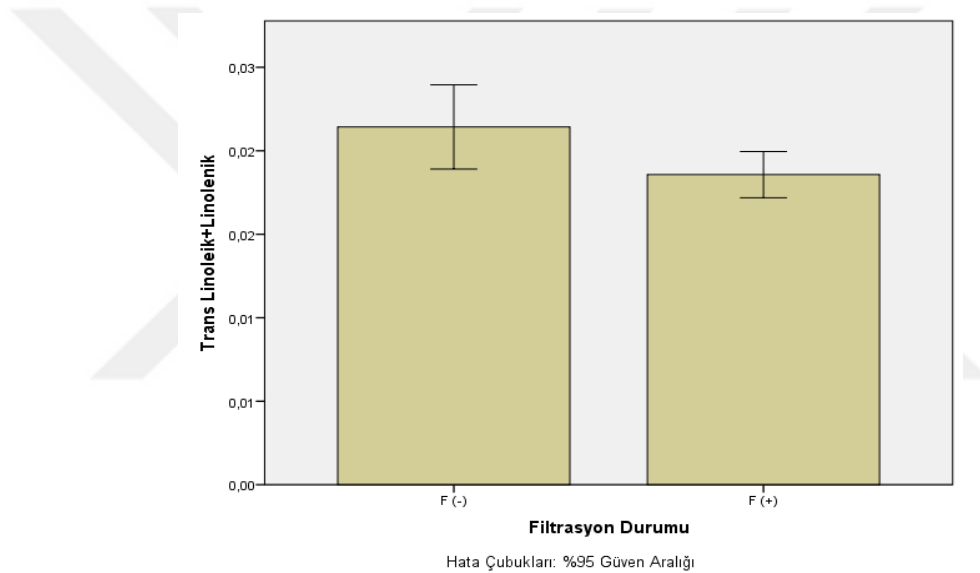
	Değişken	n	\bar{x}	s	t	p	η^2
Araşidik (C20:0)	F (-)	28	0,48	0,02	0,346	0,731	
	F (+)	28	0,47	0,02			
Cis-11-Eikosenoik Asit	F (-)	28	0,33	0,03	0,048	0,962	
	F (+)	28	0,33	0,03			
Behenik (C22:0)	F (-)	28	0,14	0,01	-0,715	0,478	
	F (+)	28	0,14	0,01			
Lignoserik (C24:0)	F (-)	28	0,07	0,01	-2,668	0,010*	0,12
	F (+)	28	0,08	0,01			
Σ SFA	F (-)	28	17,14	0,55	-1,089	0,281	
	F (+)	28	17,30	0,54			
Σ MUFA	F (-)	28	71,98	0,69	0,464	0,644	
	F (+)	28	71,89	0,75			
Σ PUFA	F (-)	28	10,88	1,09	0,229	0,820	
	F (+)	28	10,81	1,15			
MUFA/PUFA	F (-)	28	6,69	0,73	-0,203	0,840	
	F (+)	28	6,73	0,77			
Oleik/Linoleik	F (-)	28	6,97	0,78	-0,197	0,845	
	F (+)	28	7,01	0,82			

* $p < 0,05$ t:Bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. η^2 :Etki büyüklüğü

Yağ asidi kompozisyonu ile ilgili Çizelge 3.6'da istatistiki bulgular verilmiştir. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının miristik (C14:0), palmitik (C16:0), palmitoleik (C16:1), heptadekanoik (C17:0), heptadesenoik (C17:1), stearik (C18:0), oleik (C18:1), *trans*-oleik asit, linoleik (C18:2), linolenik (C18:3), araşidik (C20:0), *cis*-11-eikosenoik asit, behenik (C22:0), Σ SFA, Σ MUFA, Σ PUFA, MUFA/PUFA,

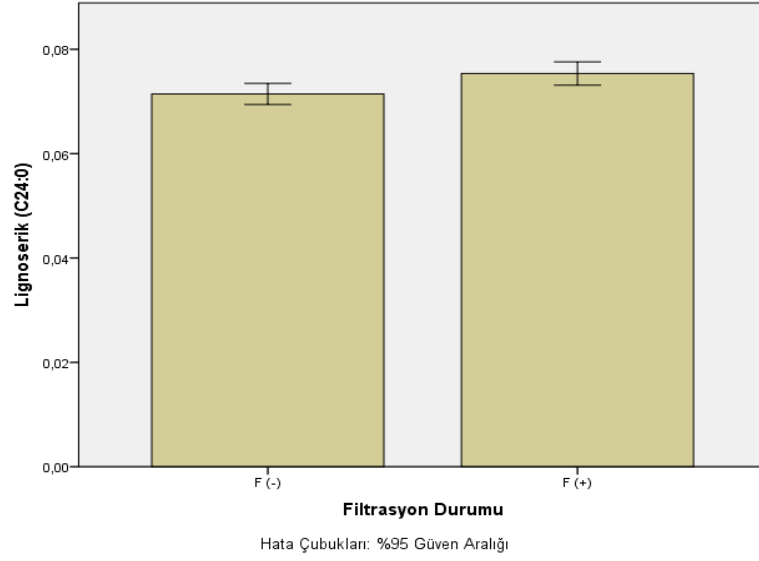
oleik/linoleik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının *trans* linoleik+linolenik ortalaması $0,02\pm 0,01$ iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının $0,02\pm 0,00$ 'dir. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının *trans* linoleik+linolenik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,07 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %7'sinin bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir. *Trans* linoleik+linolenik yağ asidi filtrasyon işlemi uygulandığında azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.17).



Şekil 3.17. Filtrasyon durumu ile *trans* linoleik+linolenik yağ asidinin değişimi

Filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının lignoserik (C24:0) ortalaması $0,07\pm 0,01$ iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının $0,08\pm 0,01$ 'dir. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının lignoserik (C24:0) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,12 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %12'sinin bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir. Lignoserik (C24:0) yağ asidi filtrasyon işlemi uygulandığında yükselme eğilimi göstermiştir (Şekil 3.18).



Şekil 3.18. Filtrasyon durumu ile lignoserik (C24:0) yağ asidinin değişimi

3.1.4 Ambalaj Tipi Gruplarının Yağ Asidi Kompozisyonlarına Ait Bulgularının Karşılaştırılması

Ambalaj tipi bağımsız değişkeninin yağ asidi kompozisyonu (miristik (C14:0), palmitik (C16:0), palmitoleik (C16:1), heptadekanoik (C17:0), heptadesenoik (C17:1), stearik (C18:0), oleik (C18:1), *trans*-oleik asit, linoleik (C18:2), *trans* linoleik+linolenik, linolenik (C18:3), araşidik (C20:0), *cis*-11-eikosenoik asit, behenik (C22:0), lignoserik (C24:0), Σ SFA, Σ MUFA, Σ PUFA, MUFA/PUFA, oleik/linoleik) üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistiki analiz bulguları Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Farklı ambalaj tiplerinde depolanana zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması

	Değişken	n	\bar{x}	s	F	p
Miristik (C14:0)	P	8	0,01	0,01	0,053	0,999
	RP	8	0,01	0,01		
	C	8	0,01	0,01		
	RC	8	0,01	0,01		
	T	8	0,01	0,01		
	DP	8	0,01	0,01		
	TP	8	0,01	0,01		
Palmitik (C16:0)	P	8	13,47	0,72	0,245	0,959
	RP	8	13,75	0,97		
	C	8	13,65	0,55		
	RC	8	13,60	0,66		
	T	8	13,88	0,91		
	DP	8	13,67	0,70		
	TP	8	13,75	0,58		
Palmitoleik (C16:1)	P	8	0,89	0,02	0,200	0,975
	RP	8	0,89	0,01		
	C	8	0,89	0,01		
	RC	8	0,88	0,02		
	T	8	0,88	0,02		
	DP	8	0,88	0,02		
	TP	8	0,88	0,02		

F: Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 3.7. Farklı ambalaj tiplerinde depolanana zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	\bar{x}	s	F	p
Heptadekanoik (C17:0)	P	8	0,15	0,01	0,198	0,976
	RP	8	0,15	0,01		
	C	8	0,15	0,01		
	RC	8	0,15	0,01		
	T	8	0,15	0,01		
	DP	8	0,15	0,01		
	TP	8	0,15	0,01		
Heptadesenoik (C17:1)	P	8	0,24	0,01	0,672	0,673
	RP	8	0,24	0,01		
	C	8	0,24	0,01		
	RC	8	0,23	0,01		
	T	8	0,23	0,01		
	DP	8	0,23	0,01		
	TP	8	0,23	0,01		
Stearik (C18:0)	P	8	2,71	0,18	0,100	0,996
	RP	8	2,65	0,18		
	C	8	2,70	0,17		
	RC	8	2,71	0,19		
	T	8	2,70	0,18		
	DP	8	2,70	0,17		
	TP	8	2,71	0,19		

F: Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 3.7. Farklı ambalaj tiplerinde depolanana zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	\bar{x}	s	F	p
Oleik (C18:1)	P	8	70,57	0,74	0,169	0,984
	RP	8	70,65	0,66		
	C	8	70,46	0,81		
	RC	8	70,50	0,82		
	T	8	70,32	0,74		
	DP	8	70,44	0,73		
	TP	8	70,40	0,79		
Trans-Oleik Asit	P	8	0,02	0,01	0,521	0,789
	RP	8	0,02	0,00		
	C	8	0,02	0,01		
	RC	8	0,02	0,00		
	T	8	0,02	0,01		
	DP	8	0,02	0,00		
	TP	8	0,02	0,00		
Linoleik (C18:2)	P	8	10,30	1,13	0,056	0,999
	RP	8	10,01	1,17		
	C	8	10,24	1,10		
	RC	8	10,25	1,13		
	T	8	10,17	1,15		
	DP	8	10,26	1,14		
	TP	8	10,21	1,10		

F: Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 3.7. Farklı ambalaj tiplerinde depolanana zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	\bar{x}	s	F	p
Trans Linoleik+Linolenik	P	8	0,02	0,01	0,130	0,992
	RP	8	0,02	0,01		
	C	8	0,02	0,01		
	RC	8	0,02	0,01		
	T	8	0,02	0,01		
	DP	8	0,02	0,01		
	TP	8	0,02	0,01		
Linolenik (C18:3)	P	8	0,62	0,04	0,053	0,999
	RP	8	0,62	0,04		
	C	8	0,62	0,04		
	RC	8	0,62	0,04		
	T	8	0,62	0,04		
	DP	8	0,62	0,04		
	TP	8	0,62	0,04		
Araşidik (C20:0)	P	8	0,48	0,02	0,117	0,994
	RP	8	0,47	0,03		
	C	8	0,47	0,03		
	RC	8	0,48	0,02		
	T	8	0,47	0,03		
	DP	8	0,48	0,02		
	TP	8	0,48	0,02		

F: Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 3.7. Farklı ambalaj tiplerinde depolanana zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	\bar{x}	s	F	p
Cis-11-Eikosenoik Asit	P	8	0,33	0,03	0,043	1,000
	RP	8	0,33	0,03		
	C	8	0,33	0,03		
	RC	8	0,33	0,03		
	T	8	0,33	0,03		
	DP	8	0,33	0,03		
	TP	8	0,33	0,03		
Behenik (C22:0)	P	8	0,14	0,01	0,407	0,871
	RP	8	0,14	0,01		
	C	8	0,14	0,01		
	RC	8	0,14	0,01		
	T	8	0,14	0,01		
	DP	8	0,14	0,01		
	TP	8	0,14	0,01		
Lignoserik (C24:0)	P	8	0,07	0,01	0,193	0,977
	RP	8	0,08	0,01		
	C	8	0,07	0,01		
	RC	8	0,07	0,01		
	T	8	0,07	0,01		
	DP	8	0,07	0,01		
	TP	8	0,07	0,01		

F: Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 3.7. Farklı ambalaj tiplerinde depolanana zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	\bar{x}	s	F	p
Σ SFA	P	8	17,02	0,54	0,389	0,883
	RP	8	17,24	0,79		
	C	8	17,19	0,36		
	RC	8	17,15	0,50		
	T	8	17,43	0,75		
	DP	8	17,21	0,51		
	TP	8	17,29	0,37		
	Σ MUFA	P	8	72,04		
RP		8	72,11	0,63		
C		8	71,92	0,80		
RC		8	71,96	0,81		
T		8	71,77	0,74		
DP		8	71,90	0,72		
TP		8	71,86	0,79		
Σ PUFA		P	8	10,94	1,17	0,055
	RP	8	10,65	1,22		
	C	8	10,88	1,14		
	RC	8	10,89	1,18		
	T	8	10,80	1,20		
	DP	8	10,90	1,18		
	TP	8	10,85	1,14		

F: Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır.

Çizelge 3.7. Farklı ambalaj tiplerinde depolanana zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	\bar{x}	s	F	p
MUFA/PUFA	P	8	6,66	0,78	0,058	0,999
	RP	8	6,85	0,79		
	C	8	6,68	0,77		
	RC	8	6,69	0,80		
	T	8	6,72	0,80		
	DP	8	6,67	0,79		
	TP	8	6,69	0,78		
	Oleik/Linoleik	P	8	6,93		
RP		8	7,14	0,84		
C		8	6,96	0,82		
RC		8	6,96	0,85		
T		8	7,00	0,86		
DP		8	6,95	0,84		
TP		8	6,97	0,83		

F: Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır.

Yağ asidi kompozisyonu ile ilgili Çizelge 3.7’de istatistiki bulgular verilmiştir. Farklı tip ambalajlarda depolanmış zeytinyağlarının miristik (C14:0), palmitik (C16:0), palmitoleik (C16:1), heptadekanoik (C17:0), heptadesenoik (C17:1), stearik (C18:0), oleik (C18:1), *trans*-oleik asit, linoleik (C18:2), *trans* linoleik+linolenik, linolenik (C18:3), araşidik (C20:0), *cis*-11-eikosenoik asit, behenik (C22:0), lignoserik (C24:0), Σ SFA, Σ MUFA, Σ PUFA, MUFA/PUFA, oleik/linoleik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

3.1.5 Depolama Süresi Gruplarının Yağ Asidi Kompozisyonlarına Ait Bulgularının Karşılaştırılması

Depolama süresi bağımsız değişkeninin yağ asidi kompozisyonu (miristik (C14:0), palmitik (C16:0), palmitoleik (C16:1), heptadekanoik (C17:0), heptadesenoik (C17:1), stearik (C18:0), oleik (C18:1), *trans*-oleik asit, linoleik (C18:2), *trans* linoleik+linolenik, linolenik (C18:3), araşidik (C20:0), *cis*-11-eikosenoik asit, behenik (C22:0), lignoserik (C24:0), Σ SFA, Σ MUFA, Σ PUFA, MUFA/PUFA, oleik/linoleik) üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistiki analiz bulguları Çizelge 3.8’de verilmiştir.



Çizelge 3.8. Depolama öncesi ve depolama süresi sonrası zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması

	Değişken	n	\bar{x}	s	t	p	η^2
Miristik (C14:0)	t0	28	0,00	0,00	-15,588	0,000*	0,82
	t12	28	0,02	0,01			
Palmitik (C16:0)	t0	28	13,62	0,59	-0,634	0,529	
	t12	28	13,74	0,82			
Palmitoleik (C16:1)	t0	28	0,90	0,01	7,129	0,000*	0,48
	t12	28	0,87	0,01			
Heptadekanoik (C17:0)	t0	28	0,15	0,01	0,718	0,476	
	t12	28	0,15	0,01			
Heptadesenoik (C17:1)	t0	28	0,24	0,00	3,671	0,001*	0,20
	t12	28	0,23	0,01			
Stearik (C18:0)	t0	28	2,74	0,16	1,880	0,066	
	t12	28	2,66	0,17			
Oleik (C18:1)	t0	28	70,31	0,70	-1,733	0,089	
	t12	28	70,64	0,71			
Trans-Oleik Asit	t0	28	0,02	0,00	4,583	0,000*	0,28
	t12	28	0,02	0,01			
Linoleik (C18:2)	t0	28	10,32	1,07	0,796	0,430	
	t12	28	10,09	1,08			
Trans Linoleik+Linolenik	t0	28	0,02	0,00	3,888	0,000*	0,22
	t12	28	0,02	0,01			
Linolenik (C18:3)	t0	28	0,63	0,04	1,675	0,100	
	t12	28	0,61	0,04			

* $p < 0,05$ t:Bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. η^2 :Etki büyüklüğü

Çizelge 3.8. Depolama öncesi ve depolama süresi sonrası zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	\bar{x}	s	t	p	η^2
Araşidik (C20:0)	t0	28	0,49	0,02	7,296	0,000*	0,50
	t12	28	0,46	0,02			
Cis-11-Eikosenoik Asit	t0	28	0,35	0,00	22,769	0,000*	0,91
	t12	28	0,30	0,01			
Behenik (C22:0)	t0	28	0,14	0,01	3,724	0,000*	0,20
	t12	28	0,13	0,01			
Lignoserik (C24:0)	t0	28	0,07	0,00	-1,154	0,255	
	t12	28	0,07	0,01			
Σ SFA	t0	28	17,21	0,40	-0,070	0,944	
	t12	28	17,22	0,67			
Σ MUFA	t0	28	71,82	0,70	-1,275	0,208	
	t12	28	72,06	0,72			
Σ PUFA	t0	28	10,97	1,11	0,841	0,404	
	t12	28	10,72	1,12			
MUFA/PUFA	t0	28	6,62	0,73	-0,911	0,366	
	t12	28	6,80	0,76			
Oleik/Linoleik	t0	28	6,89	0,78	-0,908	0,368	
	t12	28	7,08	0,81			

* $p < 0,05$ t:Bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. η^2 :Etki büyüklüğü

Yağ asidi kompozisyonu ile ilgili Çizelge 3.8’de istatistiki bulgular verilmiştir. Farklı sürelerde depolanmış zeytinyağlarının palmitik (C16:0), heptadekanoik (C17:0), stearik (C18:0), oleik (C18:1), linoleik (C18:2), linolenik (C18:3), lignoserik (C24:0), Σ SFA, Σ MUFA, Σ PUFA, MUFA/PUFA, oleik/linoleik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p > 0,05$). Çalışmamızdaki doymamış yağ asitleri sonuçları ile benzer olarak, Gómez-Alonso, Mancebo-Campos, Salvador ve Fregapane (2007)

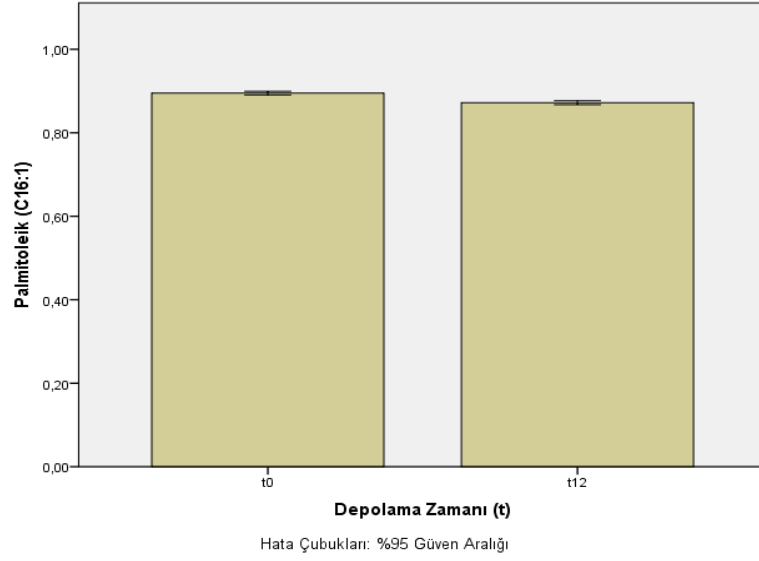
tarafından yapılan çalışmada, 21 aylık depolama süresi boyunca doymamış yağ asidi bileşiminde önemli bir değişiklik gözlemlenmediği bildirilmiştir. Rastrelli, Passi, Ippolito, Vacca ve Simone (2002), farklı saklama koşullarında bir yıl boyunca zeytinyağındaki çoklu doymamış yağ asitleri kombinasyonunun depolama sırasında stabil olduğunu bildirmişlerdir.

Depolama öncesi zeytinyağlarının miristik (C14:0) ortalaması $0,00 \pm 0,00$ iken depolama süresi sonrası zeytinyağlarının $0,02 \pm 0,01$ 'dir. Depolama öncesi ve depolama süresi sonrası zeytinyağlarının miristik (C14:0) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)= $0,82$ olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %82'sinin bağımsız değişken (depolama süresi) tarafından açıklandığını göstermektedir. Miristik (C14:0) yağ asidi artan depolama süresine göre yağ numunelerinde tespit edilebilir düzeye gelmiştir (Şekil 3.19).



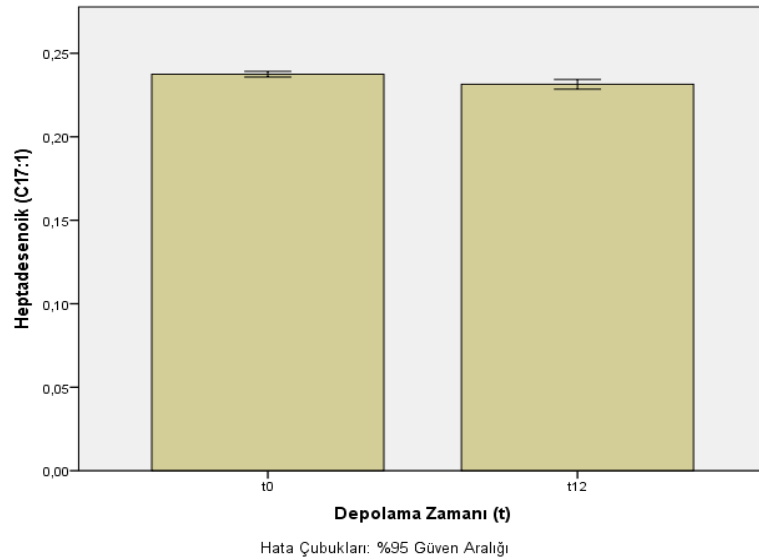
Şekil 3.19. Depolama zamanı ile miristik (C14:0) yağ asidinin değişimi

Depolama öncesi zeytinyağlarının palmitoleik (C16:1) ortalaması $0,90 \pm 0,01$ iken depolama süresi sonrası zeytinyağlarının $0,87 \pm 0,01$ 'dir. Depolama öncesi ve depolama süresi sonrası zeytinyağlarının palmitoleik (C16:1) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)= $0,48$ olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %48'inin bağımsız değişken (depolama süresi) tarafından açıklandığını göstermektedir. Palmitoleik (C16:1) yağ asidi artan depolama süresine göre azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.20).



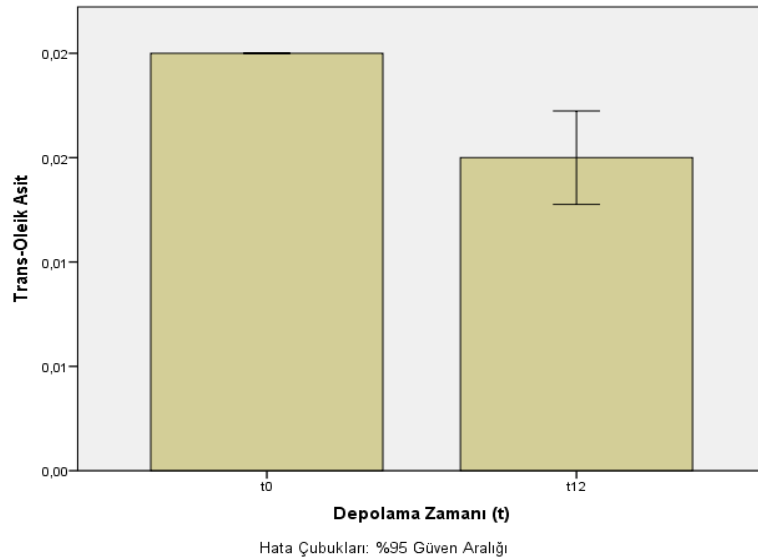
Şekil 3.20. Depolama zamanı ile palmitoleik (C16:1) yağ asidinin değişimi

Depolama öncesi zeytinyağlarının heptadesenoik (C17:1) ortalaması $0,24 \pm 0,00$ iken depolama süresi sonrası zeytinyağlarının $0,23 \pm 0,01$ 'dir. Depolama öncesi ve depolama süresi sonrası zeytinyağlarının heptadesenoik (C17:1) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,20 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %20'sinin bağımsız değişken (depolama süresi) tarafından açıklandığını göstermektedir. Heptadesenoik (C17:1) yağ asidi artan depolama süresine göre azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.21).



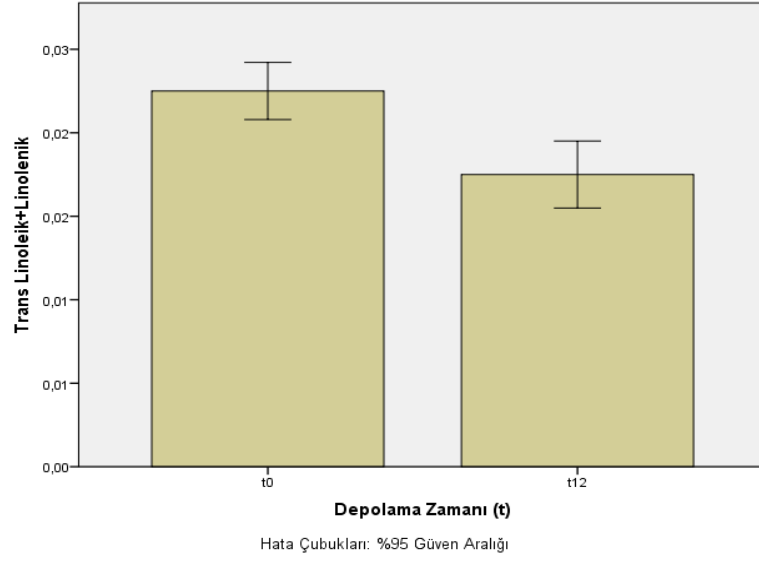
Şekil 3.21. Depolama zamanı ile heptadesenoik (C17:1) yağ asidinin değişimi

Depolama öncesi zeytinyağlarının *trans*-oleik asit ortalaması $0,02 \pm 0,00$ iken depolama süresi sonrası zeytinyağlarının $0,02 \pm 0,01$ 'dir. Depolama öncesi ve depolama süresi sonrası zeytinyağlarının *trans*-oleik asit ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,28 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %28'inin bağımsız değişken (depolama süresi) tarafından açıklandığını göstermektedir. *Trans*-oleik yağ asidi artan depolama süresine göre azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.22).



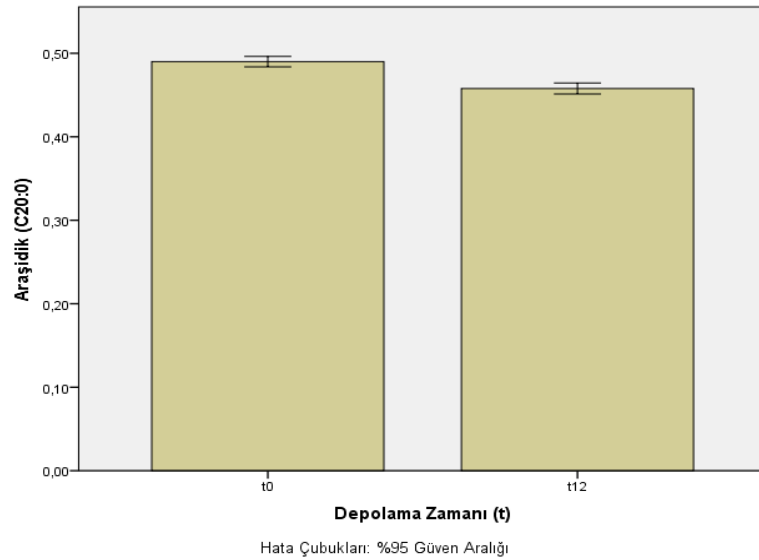
Şekil 3.22. Depolama zamanı ile *trans*-oleik yağ asidinin değişimi

Depolama öncesi zeytinyağlarının *trans* linoleik+linolenik ortalaması $0,02 \pm 0,00$ iken depolama süresi sonrası zeytinyağlarının $0,02 \pm 0,01$ 'dir. Depolama öncesi ve depolama süresi sonrası zeytinyağlarının *trans* linoleik+linolenik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,22 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %22'sinin bağımsız değişken (depolama süresi) tarafından açıklandığını göstermektedir. *Trans* linoleik+linolenik yağ asidi artan depolama süresine göre azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.23).



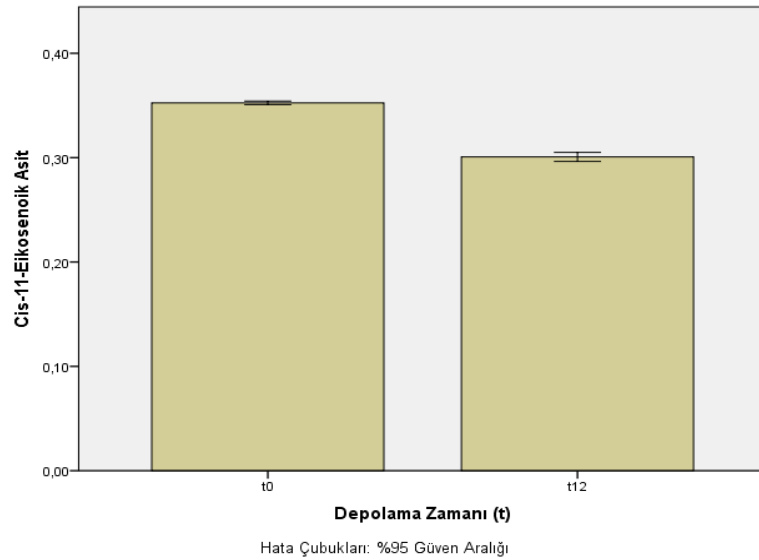
Şekil 3.23. Depolama zamanı ile *trans* linoleik+linolenik yağ asidinin değişimi

Depolama öncesi zeytinyağlarının araşidik (C20:0) ortalaması $0,49 \pm 0,02$ iken depolama süresi sonrası zeytinyağlarının $0,46 \pm 0,02$ 'dir. Depolama öncesi ve depolama süresi sonrası zeytinyağlarının araşidik (C20:0) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,50 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %50'sinin bağımsız değişken (depolama süresi) tarafından açıklandığını göstermektedir. Araşidik (C20:0) yağ asidi artan depolama süresine göre azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.24).



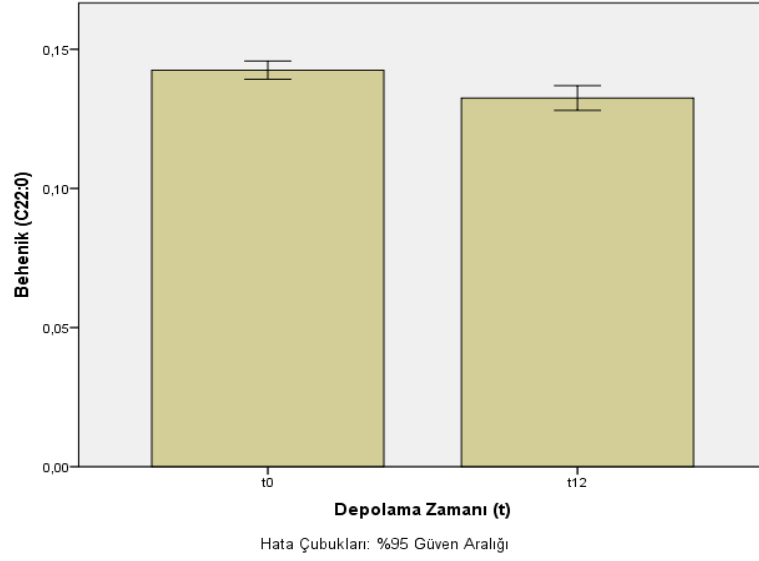
Şekil 3.24. Depolama zamanı ile araşidik (C20:0) yağ asidinin değişimi

Depolama öncesi zeytinyağlarının *cis*-11-eikosenoik asit ortalaması $0,35\pm 0,00$ iken depolama süresi sonrası zeytinyağlarının $0,30\pm 0,01$ 'dir. Depolama öncesi ve depolama süresi sonrası zeytinyağlarının *cis*-11-eikosenoik asit ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)= $0,91$ olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %91'inin bağımsız değişken (depolama süresi) tarafından açıklandığını göstermektedir. *Cis*-11-eikosenoik yağ asidi artan depolama süresine göre azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.25).



Şekil 3.25. Depolama zamanı ile *cis*-11-eikosenoik yağ asidinin değişimi

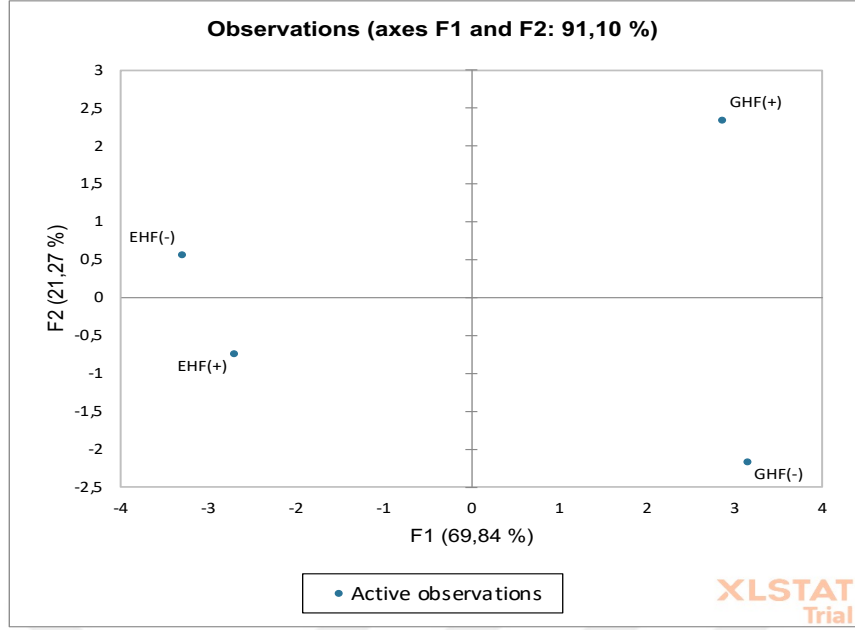
Depolama öncesi zeytinyağlarının behenik (C22:0) ortalaması $0,14\pm 0,01$ iken depolama süresi sonrası zeytinyağlarının $0,13\pm 0,01$ 'dir. Depolama öncesi ve depolama süresi sonrası zeytinyağlarının behenik (C22:0) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)= $0,20$ olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %21'inin bağımsız değişken (depolama süresi) tarafından açıklandığını göstermektedir. Behenik (C22:0) yağ asidi artan depolama süresine göre azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.26).



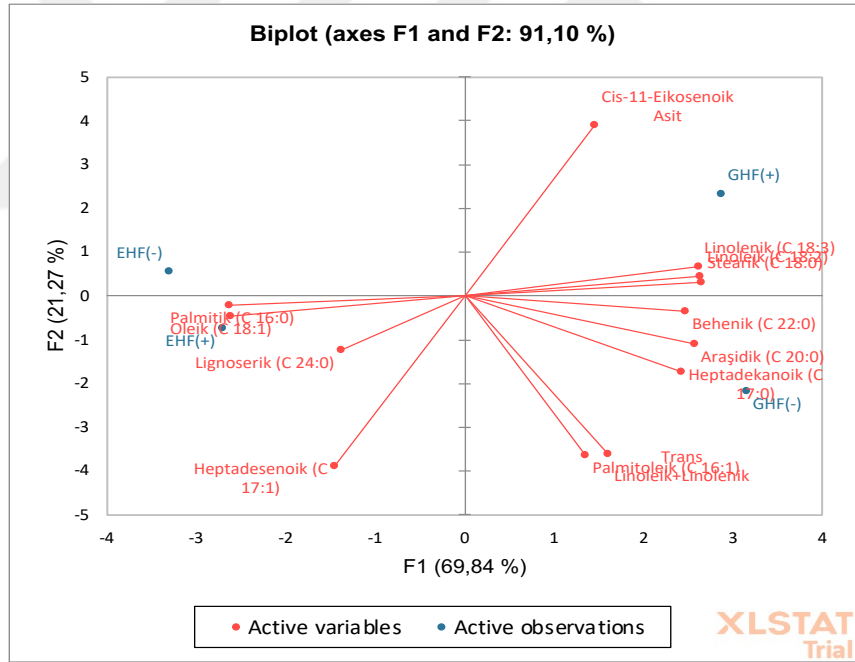
Şekil 3.26. Depolama zamanı ile behenik (C22:0) yağ asidinin değişimi

3.1.6 Yağ Asitlerinin Temel Bileşen Analizi Sonuçları

Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının depolama öncesinde, yağ asitleri bileşimleri arasındaki benzerlik ve farklılığın saptanabilmesi için temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır. PCA, toplam varyansın %91,10'unu oluşturan 3 faktör ile oluşturulmuştur. Sonuçlar, Şekil 3.27 ve Şekil 3.28'de PCA faktör puanları ve biplot grafikleri ile grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 3.27'den de görüldüğü gibi t0 anındaki zeytinyağı numuneleri hasat zamanı (olgunluk indeksi) ve filtrasyon uygulanıp uygulanmamasına göre net bir şekilde farklılık göstermiştir. Yağ asidi bileşimlerine göre dört farklı grup ortaya çıkmıştır. Şekil 3.28'deki değişkenlerin (yağ asitleri) biplot grafiği, erken hasat filtre edilmiş zeytinyağlarının ayırımından heptadesenoik (C17:1), lignoserik (C24:0), oleik C18:1) ve palmitik (C16:0) asitlerin; geç hasat filtre edilmemiş zeytinyağlarının ayırımından palmitoleik (C16:1), *trans* linoleik+linolenik, heptadekanoik (C17:0), araşidik (C20:0) ve behenik (C22:0) asitlerin; geç hasat filtre edilmiş zeytinyağlarının ayırımından *cis*-11-eikosenoik asit, linolenik (C18:3), linoleik (C18:2) ve stearik (C18:0) asitlerin sorumlu olduğunu göstermiştir.



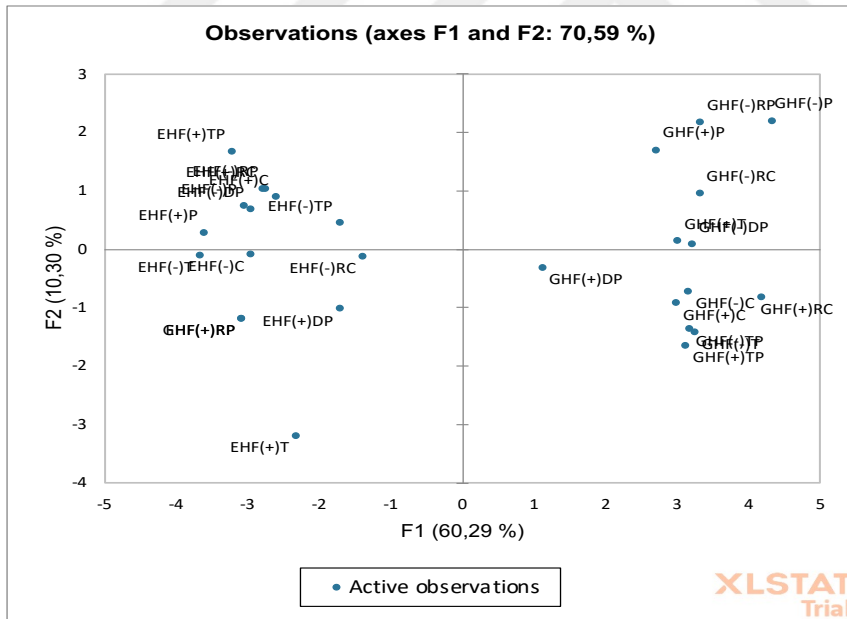
Şekil 3.27. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının yağ asidi bileşimleri PCA puanları



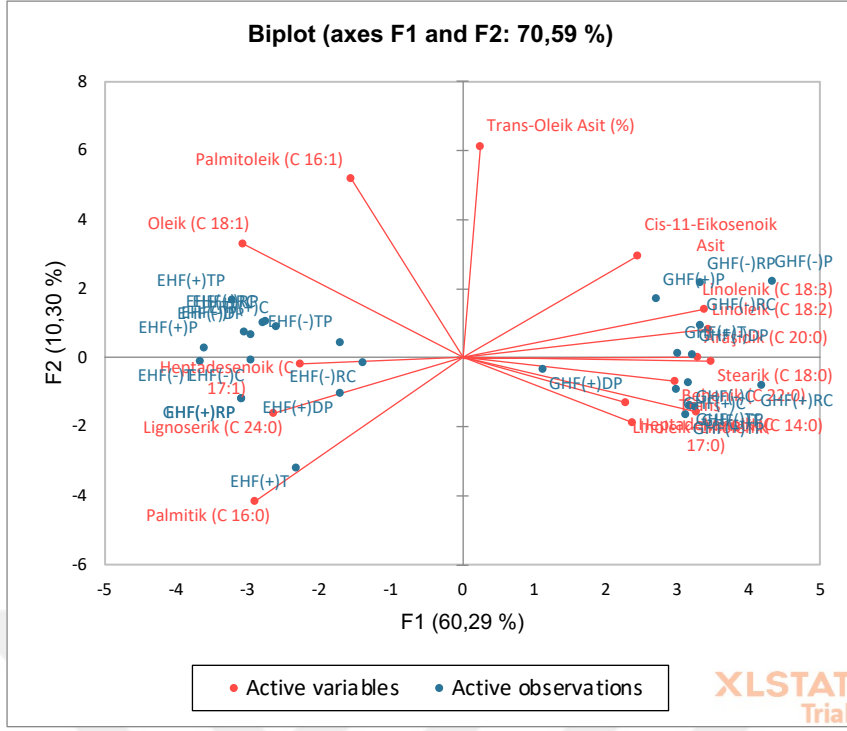
Şekil 3.28. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının yağ asidi bileşimleri biplot grafiği

Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda on iki ay depolanması sonucunda, yağ asitleri bileşimleri arasındaki benzerlik ve farklılığın saptanabilmesi için temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır. PCA, toplam varyansın

%79,59'ünü oluşturan 5 faktör ile oluşturulmuştur. Sonuçlar, Şekil 3.29 ve Şekil 3.30'da PCA faktör puanları ve biplot grafikleri ile grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 3.29'dan da görüldüğü gibi t12 anındaki zeytinyağı numuneleri hasat zamanı (olgunluk indeksi) ve filtrasyon uygulanıp uygulanmamasına ve farklı ambalajlarda depolanmasına göre net bir şekilde farklılık göstermiştir. Yağ asidi bileşimlerine göre dört farklı grup ortaya çıkmıştır. Şekil 3.30'daki değişkenlerin (yağ asitleri) biplot grafiği, EHF(-)P, EHF(-)RP, EHF(-)DP, EHF(-)TP, EHF(+P, EHF(+C, EHF(+RC ve EHF(+TP zeytinyağlarının ayırımından palmitoleik (C16:1) ve oleik (C18:1) asitlerin; EHF(-)C, EHF(-)RC, EHF(-)T, EHF(+RP, EHF(+T, EHF(+DP ve GHF(+RP zeytinyağlarının ayırımından heptadesenoik (C17:1), lignoserik (C24:0) ve palmitik (C16:0) asitlerin; GHF(-)C, GHF(-)T, GHF(-)TP, GHF(+C, GHF(+RC, GHF(+DP ve GHF(+TP zeytinyağlarının ayırımından stearik (C18:0), behenik (C22:0), *trans* linoleik+linolenik, misristik (C14:0) ve heptadekanoik (C17:0) asitlerin; GHF(-)P, GHF(-)RP, GHF(-)RC, GHF(-)DP, GHF(+P ve GHF(+T zeytinyağlarının ayırımından *trans*-oleik asit, *cis*-11-eikosenoik asit, linolenik (C18:3), linoleik (C18:2) ve araşidik (C20:0) asitlerin sorumlu olduğunu göstermiştir.



Şekil 3.29. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda on iki ay depolanması sonucunda yağ asidi bileşimleri PCA puanları



Şekil 3.30. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda on iki ay depolanması sonucunda yağ asidi bileşimleri biplot grafiği

3.1.7 Sterol Kompozisyonu, Toplam Sterol ve Triterpenik Alkollere Ait Bulgular

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden, farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının depolama öncesinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2) kontrol edilen sterol kompozisyonu, toplam sterol ve triterpenik alkollere ait analiz sonuçları ve natürel sızma zeytinyağı yasal limit değerleri Çizelge 3.9’da % olarak verilmiştir.

Yağ gruplarına göre depolama öncesi (t0 anında) sterol kompozisyonu, toplam sterol ve triterpenik alkollere ait analiz sonuçları incelendiğinde çalışmamızdaki tüm yağ grupları, sterol kompozisyonu, toplam sterol ve triterpenik alkol bakımından “natürel sızma zeytinyağı” kategorisine girmektedir (Anonim, 2017).

Zeytinyağı çok değerli bir yağ olduğu için taşıdığı zeytinyağı sektöründe önemli bir problemdir. Taşıdığı belirlenmesinde standartların baz aldığı en önemli bileşenler sterollerdir ve diğer bitkisel yağların varlığının tespit edilmesi için kullanılırlar. Çalışmamızda kullanılan materyallerimiz kontrolümüz altında olmasına rağmen sterol analizleri yapılmıştır.

Çizelge 3.9. Zeytinyağlarının depolama öncesi sterol kompozisyonu, toplam sterol ve triterpenik alkollerine ait bulgular (%)

	EH F(-)	EH F(+)	GH F(-)	GH F(+)	Limit*
Kolesterol (%)	0,24	0,39	0,23	0,24	≤0,5
b-Sitosterol (%)	80,51	79,85	82,07	81,78	-
Sitostanol (%)	0,15	0,18	0,19	0,16	-
Δ5-Avenasterol (%)	10,21	10,26	9,31	9,55	-
Δ5-Δ24 Stigmastadienol (%)	2,32	2,37	1,88	1,82	-
Δ7 Stigmastenol (%)	0,49	0,48	0,45	0,43	≤0,5
Δ7-Avenasterol (%)	1,55	1,59	1,36	1,36	-
Eritrodiol+Uvaol (%)	1,66	1,65	1,84	1,64	≤4,5
Toplam Sterol (mg/kg)	2.552±78	2.397±73	2.724±83	2.517±77	≥1.000(mg/kg)
Brassikasterol (%)	TE	TE	TE	TE	≤0,1
24-Metilen Kolesterol (%)	0,04	0,07	0,05	0,08	-
Kampesterol (%)	3,34	3,40	3,14	3,20	≤4,0
Stigmasterol (%)	0,35	0,34	0,36	0,38	<Kampesterol
Δ7-Campesterol	0,11	0,20	0,11	0,12	-
Δ5-Δ23 Stigmastadienol (%)	TE	TE	TE	TE	-
Clerosterol (%)	0,56	0,72	0,78	0,74	-
Campestanol (%)	0,12	0,17	0,09	0,14	-
Toplam Beta Sitosterol (%)	93,75	93,37	94,22	94,04	≥93,0

* Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Anonim, 2017) TE: Tespit Edilemedi

Sızma zeytinyağları ≤%0,5 kolesterol, ≤%0,1 brassikasterol, ≤%4 kampesterol ve ≤%0,5 Δ7-stigmastenol içerebilir. Toplam beta-sitosterol ≥%93 olmalıdır. Sızma zeytinyağında toplam sterol içeriği en az 1.000 mg/kg olmalıdır. Toplam steroller içinde % eritrodiol ve uvaol ≤4,5 olabilir. Gerçek zeytinyağlarında stigmasterol içeriği, kampesterol içeriğinden daha az olmalıdır (IOC, 2021).

Sonuçlarımızı incelediğimizde erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında kolesterol değeri %0,24 olarak, erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağında %0,39 olarak, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında %0,23 olarak, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağlarda %0,24 olarak tespit edilmiştir ve sonuçlar kabul edilen maksimum limit değeri %0,5'in altındadır.

Erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış, erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının hiçbirinde brassikasterol tespit edilmemiştir ve sonuçlar kabul edilen maksimum limit değeri %0,1'in altındadır.

Erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında kampesterol değeri %3,34 olarak, erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağında %3,40 olarak, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında %3,14 olarak, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağlarda %3,20 olarak tespit edilmiştir ve sonuçlar kabul edilen maksimum limit değeri %4,0'ün altındadır.

Erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında Δ 7-stigmastenol değeri %0,49 olarak, erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağında %0,48 olarak, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında %0,45 olarak, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağlarda %0,43 olarak tespit edilmiştir ve sonuçlar kabul edilen maksimum limit değeri %0,5'in altındadır.

Erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında Toplam beta-sitosterol değeri %93,75 olarak, erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağında %93,37 olarak, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında %94,22 olarak, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağlarda %94,04 olarak tespit edilmiştir ve sonuçlar kabul edilen minimum limit değeri %93,0'ün üzerindedir.

Erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında toplam sterol içeriği 2.552 ± 78 mg/kg olarak, erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağında 2.397 ± 73 mg/kg olarak, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında 2.724 ± 83 mg/kg olarak, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağlarda 2.517 ± 77 mg/kg olarak tespit edilmiştir ve sonuçlar kabul edilen minimum limit değeri 1.000 mg/kg'ın üzerindedir.

Erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında toplam steroller içinde % eritrodiol ve uvaol değeri %1,66 olarak, erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağında %1,65 olarak, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında %1,84 olarak, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağlarda %1,64 olarak tespit edilmiştir ve sonuçlar kabul edilen maksimum limit değer olan %4,5'in altındadır.

Erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında stigmasterol değeri %0,35 olarak, %3,34 olan kampesterol değerinden küçüktür; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağında stigmasterol değeri %0,34 olarak, %3,40 olan kampesterol değerinden küçüktür; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında stigmasterol değeri %0,36 olarak, %3,14 olan kampesterol değerinden küçüktür; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağlarda stigmasterol değeri %0,38 olarak, %3,20 olan kampesterol değerinden küçüktür ve sonuçlar kabul edilen natürel sızma zeytinyağı özellikleri ile uygundur (% stigmasterol < % kampesterol).

3.1.8 ECN 42 Farkına Ait Bulgular

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden, farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının depolama öncesinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2) kontrol edilen ECN 42 farkına ait analiz sonuçları ve natürel sızma zeytinyağı yasal limit değerleri Çizelge 3.10'da % olarak verilmiştir.

Yağ gruplarına göre depolama öncesi (t0 anında) ECN 42 farkına ait analiz sonuçları incelendiğinde çalışmamızdaki tüm yağ grupları “natürel sızma zeytinyağı” kategorisine girmektedir (Anonim, 2017).

Çizelge 3.10. Zeytinyağlarının depolama öncesi ECN 42 farkına ait bulgular (%)

	EH F(-)	EH F(+)	GH F(-)	GH F(+)	Limit*
ECN 42 Farkı (%)	0,1489±0,0485	0,1641±0,0535	0,1601±0,0522	0,1447±0,0472	≤ 0,20

* Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Anonim, 2017)

Zeytinyağında miktar olarak az bulunan eşdeğer karbon atom sayısı 42 olan trigliseritlerin oransal değerleri zeytinyağlarının linoleik asit bakımından zengin tohum yağlarıyla taşışlarının tespitinde önemlidir ve kullanılmaktadır. Natürel zeytinyağlarının ECN 42 Farkı (%) ≤ |0,20| olabilir (IOC, 2021). Çalışmamızda kullanılan materyallerimiz kontrolümüz altında olmasına rağmen ECN 42 farkı analizleri yapılmıştır.

Sonuçlarımızı incelediğimizde erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında ECN 42 farkı $0,1489 \pm 0,0485$ olarak, erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağında $0,1641 \pm 0,0535$ olarak, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında $0,1601 \pm 0,0522$ olarak, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağlarda $0,1447 \pm 0,0472$ olarak tespit edilmiştir ve sonuçlar kabul edilen maksimum limit değeri $0,2$ 'in altındadır.

3.1.9 Stigmastadienlere Ait Bulgular

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden, farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının depolama öncesinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2) kontrol edilen stigmastadien değerlerine ait analiz sonuçları ve natürel sızma zeytinyağı yasal limit değerleri Çizelge 3.11'de verilmiştir.

Yağ gruplarına göre depolama öncesi (t0 anında) stigmastadien değerlerine ait analiz sonuçları incelendiğinde çalışmamızdaki tüm yağ grupları “natürel sızma zeytinyağı” kategorisine girmektedir (Anonim, 2017).

Çizelge 3.11. Zeytinyağlarının depolama öncesi stigmastadien değerlerine ait bulgular (mg/kg)

	EH F(-)	EH F(+)	GH F(-)	GH F(+)	Limit*
Stigmastadienler (mg/kg)	$0,02 \pm 0,01$	$0,02 \pm 0,01$	$0,01 \pm 0,00$	$0,02 \pm 0,06$	$\leq 0,05$

* Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Anonim, 2017)

Zeytinyağında rafine yağ varlığının tespiti için stigmastadien oranı kullanılır. Natürel zeytinyağlarındaki miktarı $\leq 0,05$ olmalıdır (IOC, 2021). Çalışmamızda kullanılan materyallerimiz kontrolümüz altında olmasına rağmen stigmastadien analizleri yapılmıştır.

Sonuçlarımızı incelediğimizde erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında stigmastadien miktarı $0,02 \pm 0,01$ mg/kg olarak, erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağında $0,02 \pm 0,01$ mg/kg olarak, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında $0,01 \pm 0,00$ mg/kg olarak, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağlarda $0,02 \pm 0,06$ mg/kg olarak tespit edilmiştir ve sonuçlar kabul edilen maksimum limit değeri $0,05$ 'in altındadır.

3.1.10 Mumsu Maddelere (C42+C44+C46) Ait Bulgular

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden, farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının depolama öncesinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2) kontrol edilen C42+C44+C46 değerlerine ait analiz sonuçları ve natürel sızma zeytinyağı yasal limit değerleri Çizelge 3.12’de verilmiştir.

Yağ gruplarına göre depolama öncesi (t0 anında) C42+C44+C46 değerlerine ait analiz sonuçları incelendiğinde çalışmamızdaki tüm yağ grupları “natürel sızma zeytinyağı” kategorisine girmektedir (Anonim, 2017).

Çizelge 3.12. Zeytinyağlarının depolama öncesi C42+C44+C46 değerlerine ait bulgular (mg/kg)

	EH F(-)	EH F(+)	GH F(-)	GH F(+)	Limit*
C42+C44+C46 (mg/kg)	120±9	119±9	85±7	105±8	≤150

* Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Anonim, 2017)

Mumsu madde içeriği, zeytinyağlarında pirina yağı varlığının tespitinde güvenli bir parametre olarak kullanılmaktadır (Kayahan ve Tekin, 2009). Natürel sızma ve natürel birinci zeytinyağlarındaki C42+C44+C46 içeriği (mg/kg) ≤ 150 olabilir (IOC, 2021). Çalışmamızda kullanılan materyallerimiz kontrolümüz altında olmasına rağmen mumsu madde analizleri yapılmıştır.

Sonuçlarımızı incelediğimizde erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında C42+C44+C46 içeriği 120±9 mg/kg olarak, erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağında 119±9 mg/kg olarak, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağında 85±7 mg/kg olarak, geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağlarda 105±8 mg/kg olarak tespit edilmiştir ve sonuçlar natürel sızma zeytinyağı için kabul edilen maksimum limit değer 150’nin altındadır.

3.2 Zeytinyağı Kalite Kriterlerine Ait Bulgular

3.2.1 Serbest Yağ Asitliğine Ait Bulgular

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden, farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının farklı ambalajlarda, farklı depolama sürelerinde (hasat zamanı:2 x

filtrasyon durumu:2 x ambalaj tipi:7 x depolama süresi:5) takip edilen serbest yağ asitliği değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 3.13’de % oleik asit cinsinden verilmiştir.

Depolama başlangıcı t0 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların serbest yağ asitliği $0,35\pm 0,06$; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların serbest yağ asitliği $0,39\pm 0,05$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların serbest yağ asitliği $0,37\pm 0,09$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların serbest yağ asitliği $0,40\pm 0,09$ olarak tespit edilmiştir. Yağ gruplarına göre depolama öncesi (t0 anında) serbest yağ asitliği sonuçları incelendiğinde çalışmamızdaki tüm yağ grupları, serbest yağ asitliği değerleri bakımından (serbest yağ asitliği $\leq 0,8$) “natürel sızma zeytinyağı” kategorisine girmektedir (Anonim, 2017). Yağ gruplarının t0 anındaki serbest yağ asitliği bulguları Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından Mersin bölgesi erken hasat Ayvalık natürel sızma zeytinyağında tespit edilen serbest yağ asitliği %0,61’den daha düşüktür.

Çizelge 3.21’de erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının serbest yağ asitliğinin karşılaştırılması, Çizelge 3.22’de filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının serbest yağ asitliğinin karşılaştırılması, Çizelge 3.23’de farklı tip ambalajlarda depolanmış zeytinyağlarının serbest yağ asitliğinin karşılaştırılması, Çizelge 3.24’de farklı sürelerde depolanmış zeytinyağlarının serbest yağ asitliğinin karşılaştırılmasına ait istatistiki analiz sonuçları verilmiştir. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj tipi ve depolama süresinin serbest yağ asitliğine etkileri ile ilgili açıklamalar çizelgelere ait konu başlıkları altında verilmiştir.

3.2.2 Peroksit Değerine Ait Bulgular

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının farklı ambalajlarda, farklı depolama sürelerinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2 x ambalaj tipi:7 x depolama süresi:5) takip edilen peroksit değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 3.14’de verilmiştir.

Depolama başlangıcı t0 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların peroksit değeri $6,00\pm 1,37$; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların peroksit değeri $7,85\pm 1,01$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların peroksit değeri $7,72\pm 1,00$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların peroksit değeri $8,50\pm 1,10$ olarak tespit edilmiştir. Yağ gruplarına göre depolama öncesi (t0 anında) peroksit değeri sonuçları incelendiğinde

çalışmamızdaki tüm yağ grupları, peroksit değerleri bakımından (peroksit değeri \leq 20) “natürel sızma zeytinyağı” kategorisine girmektedir (Anonim, 2017).

Çizelge 3.21’de erken hasat ve geç hasat zeytinyağların peroksit değerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.22’de filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının peroksit değerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.23’de farklı tip ambalajlarda depolanmış zeytinyağlarının peroksit değerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.24’de farklı sürelerde depolanmış zeytinyağlarının peroksit değerinin karşılaştırılmasına ait istatistiki analiz sonuçları verilmiştir. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj tipi ve depolama süresinin peroksit değerine etkileri ile ilgili açıklamalar çizelgelere ait konu başlıkları altında verilmiştir.

3.2.3 Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma Değerlerine Ait Bulgular

3.2.3.1 E232 Özgül Soğurma Değerine Ait Bulgular

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden, farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının farklı ambalajlarda, farklı depolama sürelerinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2 x ambalaj tipi:7 x depolama süresi:5) takip edilen E232 özgül soğurma değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 3.15’de verilmiştir.

Depolama başlangıcı t0 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların E232 özgül soğurma değeri $1,620\pm 0,314$; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların E232 özgül soğurma değeri $1,691\pm 0,294$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların E232 özgül soğurma değeri $1,820\pm 0,309$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların E232 özgül soğurma değeri $1,830\pm 0,284$ olarak tespit edilmiştir. Yağ gruplarına göre depolama öncesi (t0 anında) E232 özgül soğurma değeri sonuçları incelendiğinde çalışmamızdaki tüm yağ grupları, E232 özgül soğurma değerleri bakımından (E232 özgül soğurma değeri \leq 2,50) “natürel sızma zeytinyağı” kategorisine girmektedir (Anonim, 2017). Yağ gruplarının t0 anındaki E232 özgül soğurma değeri bulguları Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından Mersin bölgesi erken hasat Ayvalık natürel sızma zeytinyağında tespit edilen E232 özgül soğurma değeri 2,00’den daha düşüktür.

Çizelge 3.21’de erken hasat ve geç hasat zeytinyağların E232 özgül soğurma değerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.22’de filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının E232 özgül soğurma değerinin karşılaştırılması, Çizelge

3.23’de farklı tip ambalajlarda depolanmış zeytinyağlarının E232 özgül soğurma değerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.24’de farklı sürelerde depolanmış zeytinyağlarının E232 özgül soğurma değerinin karşılaştırılmasına ait istatistiki analiz sonuçları verilmiştir. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj tipi ve depolama süresinin E232 özgül soğurma değerine etkileri ile ilgili açıklamalar çizelgelere ait konu başlıkları altında verilmiştir.

3.2.3.2 E270 Özgül Soğurma Değerine Ait Bulgular

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının farklı ambalajlarda, farklı depolama sürelerinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2 x ambalaj tipi:7 x depolama süresi:5) takip edilen E270 özgül soğurma değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 3.16’da verilmiştir.

Depolama başlangıcı t0 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların E270 özgül soğurma değeri $0,170\pm 0,030$; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların E270 özgül soğurma değeri $0,180\pm 0,040$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların E270 özgül soğurma değeri $0,180\pm 0,037$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların E270 özgül soğurma değeri $0,173\pm 0,035$ olarak tespit edilmiştir. Yağ gruplarına göre depolama öncesi (t0 anında) E270 özgül soğurma değeri sonuçları incelendiğinde çalışmamızdaki tüm yağ grupları, E270 özgül soğurma değerleri bakımından ($E270$ özgül soğurma değeri $\leq 0,22$) “natürel sızma zeytinyağı” kategorisine girmektedir (Anonim, 2017). Yağ gruplarının t0 anındaki E232 özgül soğurma değeri bulguları Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından Mersin bölgesi erken hasat Ayvalık natürel sızma zeytinyağında tespit edilen E270 özgül soğurma değeri 0,155’den daha yüksektir.

Çizelge 3.21’de erken hasat ve geç hasat zeytinyağların E270 özgül soğurma değerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.22’de filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının E270 özgül soğurma değerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.23’de farklı tip ambalajlarda depolanmış zeytinyağlarının E270 özgül soğurma değerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.24’de farklı sürelerde depolanmış zeytinyağlarının E232 özgül soğurma değerinin karşılaştırılmasına ait istatistiki analiz sonuçları verilmiştir. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj tipi ve depolama süresinin E270 özgül soğurma değerine etkileri ile ilgili açıklamalar çizelgelere ait konu başlıkları altında verilmiştir.

3.2.3.3 ΔE Özgül Soğurma Değerine Ait Bulgular

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının farklı ambalajlarda, farklı depolama sürelerinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2 x ambalaj tipi:7 x depolama süresi:5) takip edilen ΔE özgül soğurma değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 3.17’de verilmiştir.

Depolama başlangıcı t_0 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların ΔE özgül soğurma değeri $0,000\pm 0,001$; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların ΔE özgül soğurma değeri $0,000\pm 0,002$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların ΔE özgül soğurma değeri $0,001\pm 0,001$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların ΔE özgül soğurma değeri $0,000\pm 0,002$ olarak tespit edilmiştir. Yağ gruplarına göre depolama öncesi (t_0 anında) ΔE özgül soğurma değeri sonuçları incelendiğinde çalışmamızdaki tüm yağ grupları, ΔE özgül soğurma değerleri bakımından (ΔE özgül soğurma değeri $\leq 0,01$) “natürel sızma zeytinyağı” kategorisine girmektedir (Anonim, 2017).

Çizelge 3.21’de erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının ΔE özgül soğurma değerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.22’de filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının ΔE özgül soğurma değerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.23’de farklı tip ambalajlarda depolanmış zeytinyağlarının ΔE özgül soğurma değerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.24’de farklı sürelerde depolanmış zeytinyağlarının ΔE özgül soğurma değerinin karşılaştırılmasına ait istatistiki analiz sonuçları verilmiştir. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj tipi ve depolama süresinin ΔE özgül soğurma değerine etkileri ile ilgili açıklamalar çizelgelere ait konu başlıkları altında verilmiştir.

3.2.4 Yağ Asidi Metil ve Etil Esterleri (FAME &FAEE)

3.2.4.1 Yağ Asidi Metil Esterleri (FAME) (mg/kg)

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının farklı ambalajlarda, farklı depolama sürelerinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2 x ambalaj tipi:7 x depolama süresi:5) takip edilen yağ asidi metil esterleri değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 3.18’de verilmiştir.

Depolama başlangıcı t_0 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların yağ asidi metil ester değeri 42,48; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların yağ asidi metil ester değeri 41,65; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların yağ asidi metil ester

değeri 52,26; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların yağ asidi metil ester değeri 50,56 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.21’de erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının yağ asidi metil esterlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.22’de filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının yağ asidi metil esterlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.23’de farklı tip ambalajlarda depolanmış zeytinyağlarının yağ asidi metil esterlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.24’de farklı sürelerde depolanmış zeytinyağlarının yağ asidi metil esterlerinin karşılaştırılmasına ait istatistiki analiz sonuçları verilmiştir. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj tipi ve depolama süresinin yağ asidi metil esterlerine etkileri ile ilgili açıklamalar çizelgelere ait konu başlıkları altında verilmiştir.

3.2.4.2 Yağ Asidi Etil Esterleri (FAEE) (mg/kg)

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının farklı ambalajlarda, farklı depolama sürelerinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2 x ambalaj tipi:7 x depolama süresi:5) takip edilen yağ asidi etil esterleri değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 3.19’da verilmiştir.

Depolama başlangıcı t0 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların yağ asidi etil ester değeri 18,20±1,62; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların yağ asidi etil ester değeri 15,85±1,41; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların yağ asidi etil ester değeri 11,30±1,01; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların yağ asidi etil ester değeri 20,60±1,84 olarak tespit edilmiştir. Yağ gruplarına göre depolama öncesi (t0 anında) yağ asidi etil esterleri değeri sonuçları incelendiğinde çalışmamızdaki tüm yağ grupları, yağ asidi etil esterleri değerleri bakımından (yağ asidi etil esterleri ≤35 mg/kg) “natürel sızma zeytinyağı” kategorisine girmektedir (Anonim, 2017).

Çizelge 3.21’de erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının yağ asidi etil esterlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.22’de filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının yağ asidi etil esterlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.23’de farklı tip ambalajlarda depolanmış zeytinyağlarının yağ asidi etil esterlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.24’de farklı sürelerde depolanmış zeytinyağlarının yağ asidi etil esterlerinin karşılaştırılmasına ait istatistiki analiz sonuçları verilmiştir. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj tipi ve depolama süresinin yağ asidi etil esterlerine etkileri ile ilgili açıklamalar çizelgelere ait konu başlıkları altında verilmiştir.

3.2.5 Duyusal Özellik Değerlendirmesi

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının farklı ambalajlarda, farklı depolama sürelerinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2 x ambalaj tipi:7 x depolama süresi:3) takip edilen duyusal özellik değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 3.20’de verilmiştir.

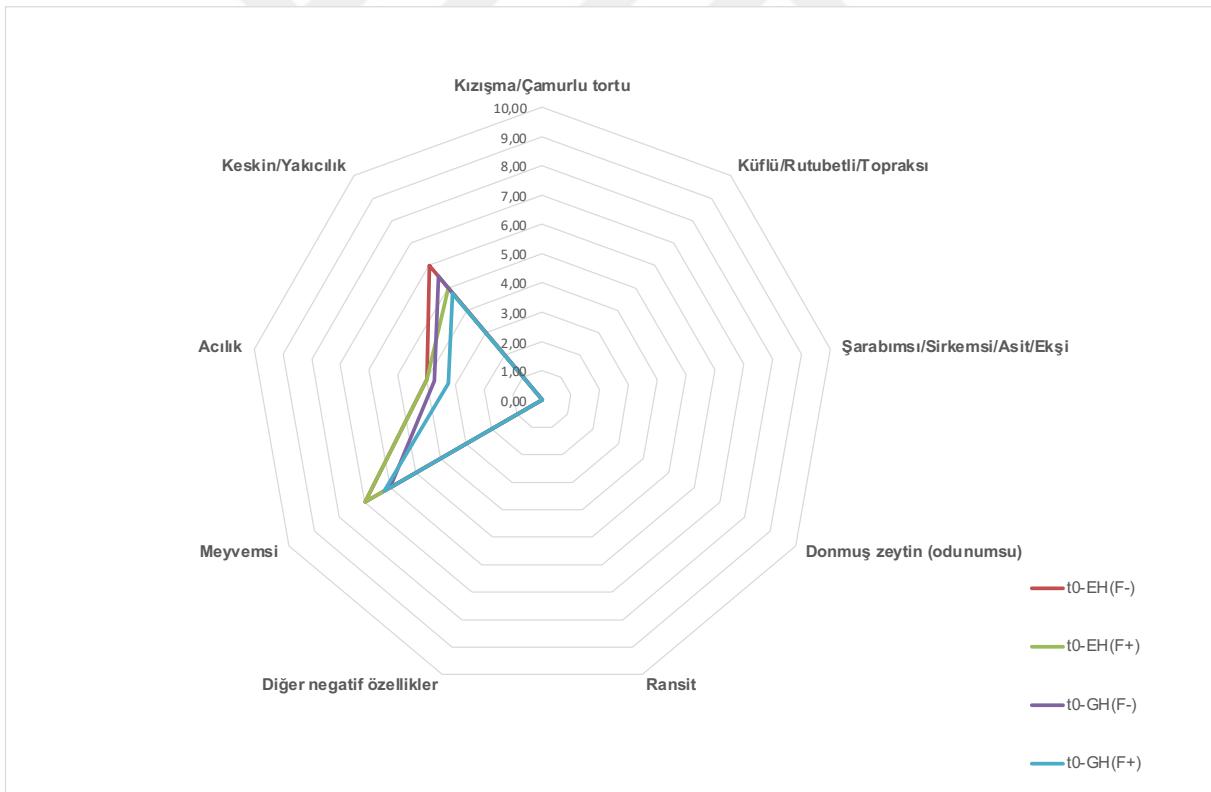
Duyusal kalite değerlendirme kusurlar, meyvemsilik, acılık ve yakıcılık özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Depolama başlangıcı t0 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların kusurların medyanı 0,00 ve meyvemsilik medyanı 7,00; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların kusurların medyanı 0,00 ve meyvemsilik medyanı 7,00; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların kusurların medyanı 0,00 ve meyvemsilik medyanı 6,00; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların kusurların medyanı 0,00 ve meyvemsilik medyanı 6,25 olarak tespit edilmiştir. Yağ gruplarına göre depolama öncesi (t0 anında) kusurların medyanı ve meyvemsilik medyanına göre çalışmamızdaki tüm yağ grupları, kusurların medyanı ve meyvemsilik medyanı bakımından ($M_d=0$, $M_f>0$) “natürel sızma zeytinyağı” kategorisine girmektedir (Anonim, 2017). Depolama başlangıcına ait tadım paneli sonuçları örümcek ağı grafiği ile Şekil 3.31’de özetlenmiştir.

Altı aylık depolama süresi sonrasında t6 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların kusurların medyanı, şeffaf pet ambalajda 0,00; renkli pet ambalajda 0,00; şeffaf cam ambalajda 0,00; renkli cam ambalajda 0,00; teneke ambalajda 0,00; doypack ambalajda 0,00; tetrapak ambalajda 0,00 ve meyvemsilik medyanı şeffaf pet ambalajda 6,20; renkli pet ambalajda 6,00; şeffaf cam ambalajda 5,80; renkli cam ambalajda 6,00; teneke ambalajda 6,50; doypack ambalajda 7,00; tetrapak ambalajda 7,00’dır. Erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların kusurların medyanı şeffaf pet ambalajda 0,00; renkli pet ambalajda 0,00; şeffaf cam ambalajda 0,00; renkli cam ambalajda 0,00; teneke ambalajda 0,00; doypack ambalajda 0,00; tetrapak ambalajda 0,00 ve meyvemsilik medyanı şeffaf pet ambalajda 5,50; renkli pet ambalajda 6,00; şeffaf cam ambalajda 5,50; renkli cam ambalajda 5,80; teneke ambalajda 6,00; doypack ambalajda 5,00; tetrapak ambalajda 5,00’dır. Geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların kusurların medyanı şeffaf pet ambalajda 1,00; renkli pet ambalajda 0,00; şeffaf cam ambalajda 1,00; renkli cam ambalajda 0,00; teneke ambalajda 0,00; doypack ambalajda 0,00; tetrapak ambalajda 0,00 ve meyvemsilik medyanı şeffaf pet ambalajda 3,00; renkli pet ambalajda 4,00; şeffaf cam ambalajda 2,00; renkli cam ambalajda 2,50; teneke ambalajda 2,50; doypack ambalajda 4,00; tetrapak ambalajda 3,50’dır. Geç hasat

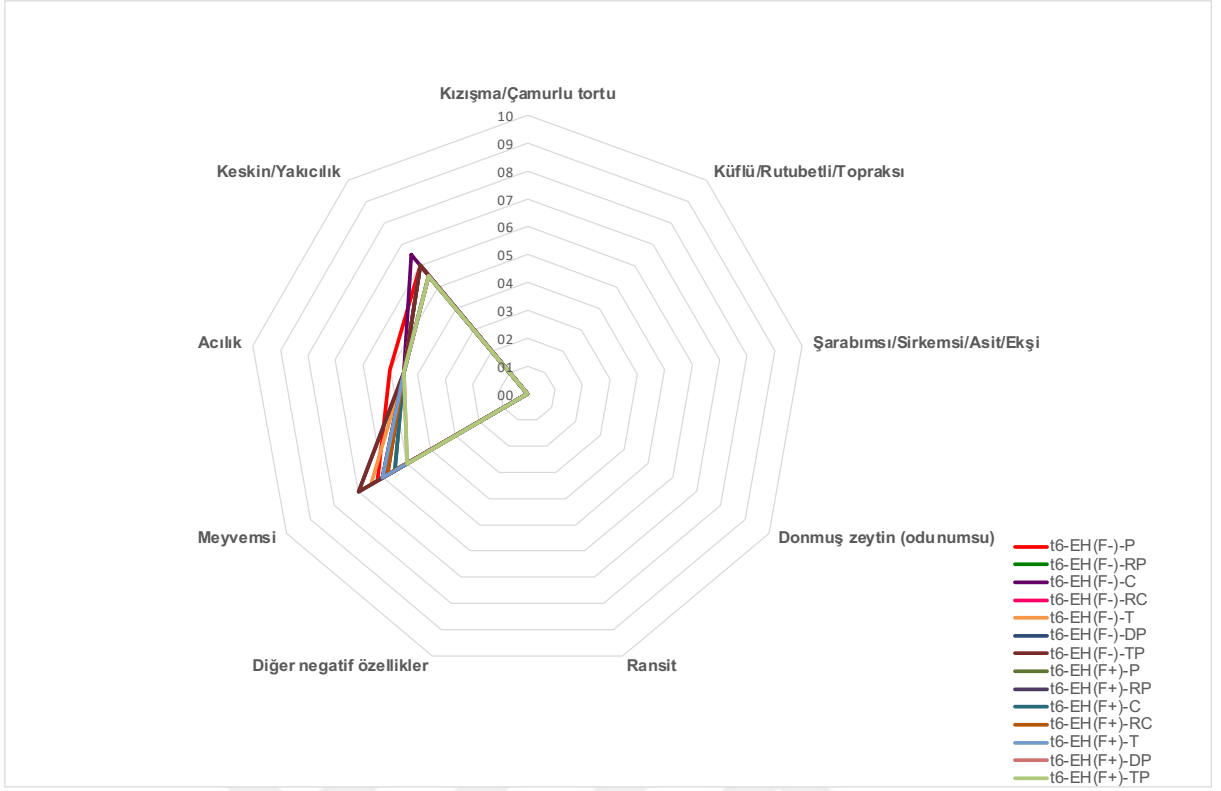
filtrasyon işlemi uygulanmış yağların kusurların medyanı şeffaf pet ambalajda 0,00; renkli pet ambalajda 0,00; şeffaf cam ambalajda 0,00; renkli cam ambalajda 0,00; teneke ambalajda 0,00; doypack ambalajda 0,00; tetrapak ambalajda 0,00 ve meyvemsilik medyanı şeffaf pet ambalajda 3,00; renkli pet ambalajda 3,50; şeffaf cam ambalajda 3,00; renkli cam ambalajda 3,00; teneke ambalajda 3,50; doypack ambalajda 3,00; tetrapak ambalajda 3,50 olarak tespit edilmiştir. Yağ gruplarına göre 6 aylık depolama süresi sonrasında (t6 anında) kusurların medyanı ve meyvemsilik medyanına göre çalışmamızdaki erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağlar; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağlar; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağlardan renkli pet, renkli cam, teneke, doypack ve tetrapak ambalajlarda depolanan yağlar; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağlar kusurların medyanı ve meyvemsilik medyanı bakımından ($Md=0$, $Mf>0$) “natürel sızma zeytinyağı” kategorisinde kalmaya devam etmiştir (Anonim, 2017). Geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağlardan şeffaf pet ve şeffaf cam ambalajlarda depolanan yağlar ise kusurların medyanı bakımından ($Md>0$) “natürel sızma zeytinyağı” kategorisinden çıkmıştır. 6 aylık depolama süresi sonrasına ait tadım paneli sonuçları örümcek ağı grafiği ile Şekil 3.32 ve Şekil 3.33’de özetlenmiştir.

On iki aylık depolama süresi sonrasında t12 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların kusurların medyanı, şeffaf pet ambalajda 1,00; renkli pet ambalajda 0,00; şeffaf cam ambalajda 1,00; renkli cam ambalajda 0,00; teneke ambalajda 0,00; doypack ambalajda 0,00; tetrapak ambalajda 0,00 ve meyvemsilik medyanı şeffaf pet ambalajda 6,00; renkli pet ambalajda 5,50; şeffaf cam ambalajda 5,00; renkli cam ambalajda 6,50; teneke ambalajda 6,50; doypack ambalajda 7,00; tetrapak ambalajda 6,60’dır. Erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların kusurların medyanı şeffaf pet ambalajda 1,00; renkli pet ambalajda 0,00; şeffaf cam ambalajda 0,00; renkli cam ambalajda 0,00; teneke ambalajda 0,00; doypack ambalajda 0,00; tetrapak ambalajda 0,00 ve meyvemsilik medyanı şeffaf pet ambalajda 3,00; renkli pet ambalajda 4,50; şeffaf cam ambalajda 3,80; renkli cam ambalajda 3,60; teneke ambalajda 5,00; doypack ambalajda 4,20; tetrapak ambalajda 5,00’dır. Geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların kusurların medyanı şeffaf pet ambalajda 3,00; renkli pet ambalajda 1,50; şeffaf cam ambalajda 2,00; renkli cam ambalajda 1,50; teneke ambalajda 1,00; doypack ambalajda 1,50; tetrapak ambalajda 1,50 ve meyvemsilik medyanı şeffaf pet ambalajda 2,50; renkli pet ambalajda 3,00; şeffaf cam ambalajda 0,20; renkli cam ambalajda 0,40; teneke ambalajda 0,40; doypack ambalajda 3,00; tetrapak ambalajda 0,40’dır. Geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların kusurların medyanı şeffaf pet ambalajda 4,50; renkli pet

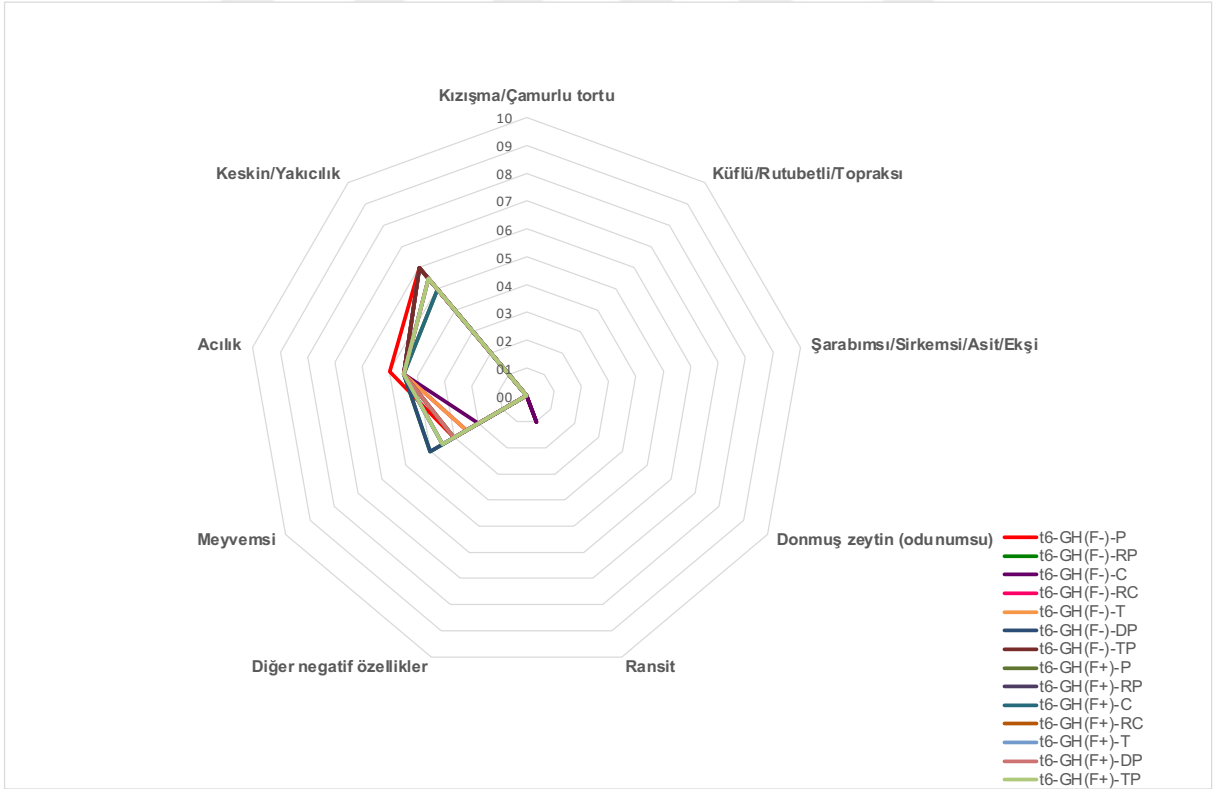
ambalajda 2,00; şeffaf cam ambalajda 2,50; renkli cam ambalajda 0,50; teneke ambalajda 1,00; doypack ambalajda 0,50; tetrapak ambalajda 1,00 ve meyvensilik medyanı şeffaf pet ambalajda 2,20; renkli pet ambalajda 2,60; şeffaf cam ambalajda 1,60; renkli cam ambalajda 2,20; teneke ambalajda 3,20; doypack ambalajda 2,80; tetrapak ambalajda 3,00 olarak tespit edilmiştir. Yağ gruplarına göre 12 aylık depolama süresi sonrasında (t12 anında) kusurların medyanı ve meyvensilik medyanına göre çalışmamızdaki erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağlardan renkli pet, renkli cam, teneke, doypack ve tetrapak; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağlardan renkli pet, şeffaf cam, renkli cam, teneke, doypack ve tetrapak ambalajlarda depolanmış yağlar, kusurların medyanı ve meyvensilik medyanı bakımından ($Md=0$, $Mf>0$) “natürel sızma zeytinyağı” kategorisinde kalmaya devam etmiştir (Anonim, 2017). Geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağlar ve geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağlar ise kusurların medyanı bakımından ($Md>0$) “natürel sızma zeytinyağı” kategorisinden çıkmıştır. 12 aylık depolama süresi sonrasına ait tadım paneli sonuçları örümcek ağı grafiği ile Şekil 3.34 ve Şekil 3.35’de özetlenmiştir.



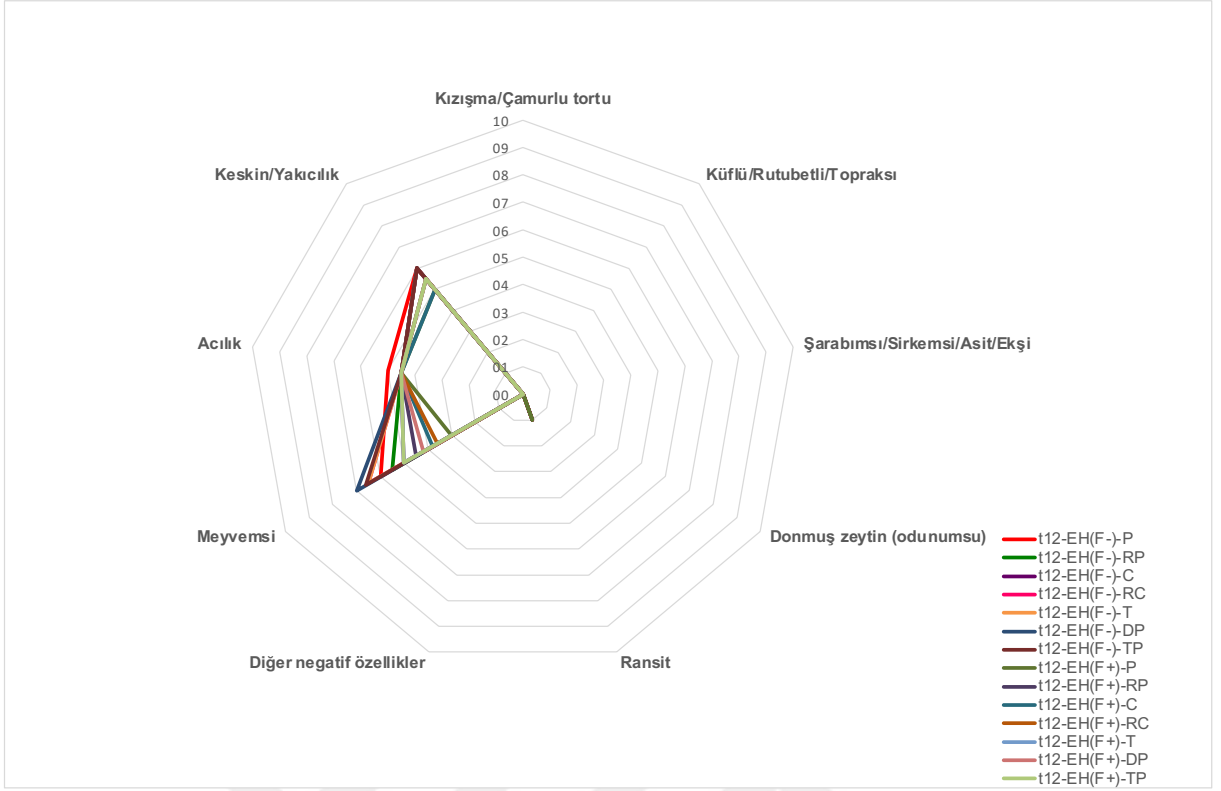
Şekil 3.31. Zeytinyağlarının depolama başlangıcındaki duyu özellikleri



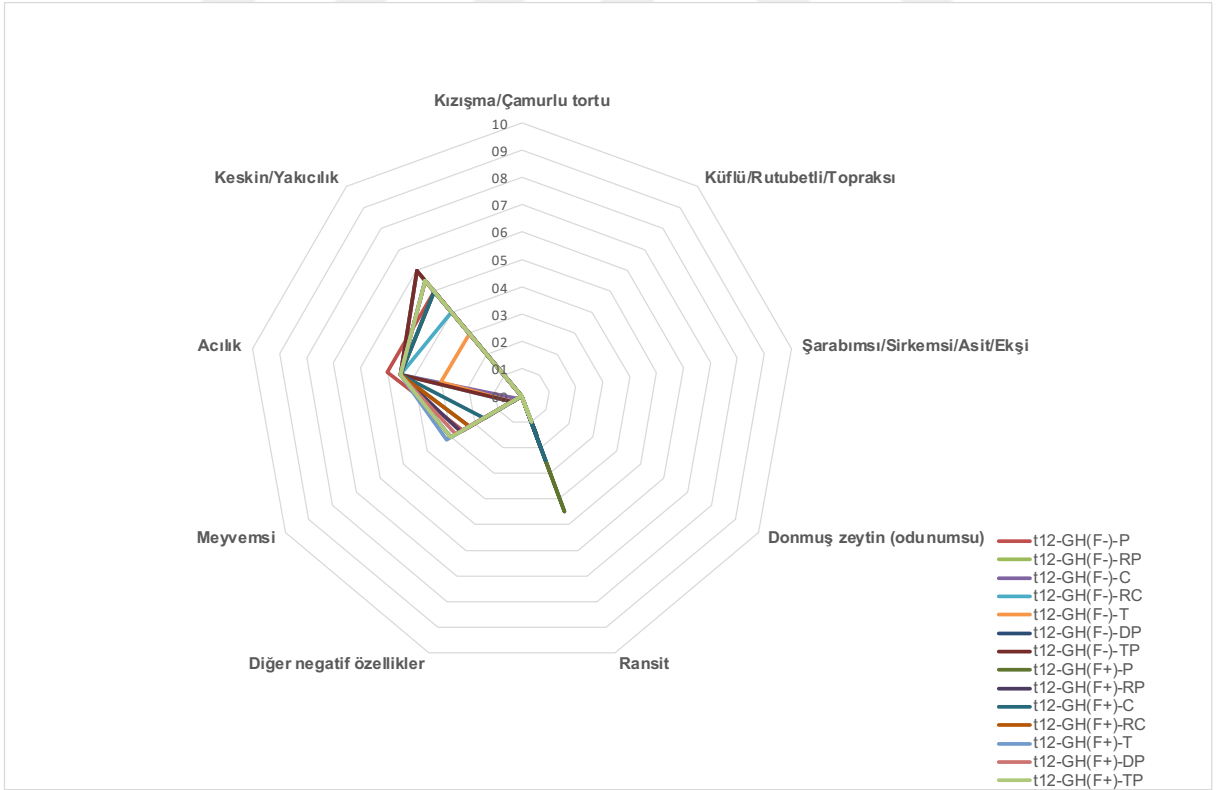
Şekil 3.32. Erken hasat zeytinyağlarının 6 ay depolama sonrası duyuusal özellikleri



Şekil 3.33. Geç hasat zeytinyağlarının 6 ay depolama sonrası duyuusal özellikleri



Şekil 3.34. Erken hasat zeytinyağlarının 12 ay depolama sonrası duyuşal özellikleri



Şekil 3.35. Geç hasat zeytinyağlarının 12 ay depolama sonrası duyuşal özellikleri

Çizelge 3.21’de erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının duyuşal özelliklerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.22’de filtrasyon işlemleri uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının duyuşal özelliklerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.23’de farklı tip ambalajlarda depolanmış zeytinyağlarının duyuşal özelliklerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.24’de farklı sürelerde depolanmış zeytinyağlarının duyuşal özelliklerinin karşılaştırılmasına ait istatistiksel analiz sonuçları verilmiştir. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj tipi ve depolama süresinin duyuşal özelliklere etkileri ile ilgili açıklamalar çizelgelere ait konu başlıkları altında verilmiştir.



Çizelge 3.13. Zeytinyağlarının serbest yağ asitliğine ait bulgular (% oleik asit)

	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	0,35±0,06	0,59±0,07	0,41±0,05	0,42±0,06	0,44±0,06	P	0,39±0,05	0,51±0,06	0,46±0,06	0,42±0,06	1,16±0,16	
	RP	0,35±0,06	0,62±0,07	0,41±0,05	0,42±0,06	0,67±0,09	RP	0,39±0,05	0,70±0,08	0,52±0,07	0,36±0,05	1,11±0,15	
	C	0,35±0,06	0,50±0,06	0,44±0,06	0,44±0,06	0,78±0,10	C	0,39±0,05	0,65±0,08	0,57±0,08	0,39±0,05	0,55±0,07	
EH F(-)	RC	0,35±0,06	0,66±0,08	0,44±0,06	0,45±0,06	0,84±0,11	EH F(+)	RC	0,39±0,05	0,55±0,07	0,59±0,08	0,42±0,06	0,50±0,07
	T	0,35±0,06	0,53±0,06	0,44±0,06	0,42±0,06	0,84±0,11	T	0,39±0,05	0,58±0,07	0,56±0,08	0,40±0,05	0,50±0,07	
	DP	0,35±0,06	0,55±0,07	0,44±0,06	0,38±0,05	0,88±0,12	DP	0,39±0,05	0,53±0,06	0,58±0,08	0,42±0,06	0,44±0,06	
	TP	0,35±0,06	0,55±0,07	0,36±0,05	0,44±0,06	0,89±0,12	TP	0,39±0,05	0,65±0,08	0,52±0,07	0,40±0,05	0,56±0,08	
	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	0,37±0,09	0,84±0,11	1,38±0,19	0,78±0,10	0,73±0,10	P	0,40±0,09	0,92±0,12	1,64±0,22	1,28±0,17	0,74±0,10	
	RP	0,37±0,09	0,85±0,11	1,31±0,18	0,78±0,10	0,80±0,11	RP	0,40±0,09	1,01±0,14	1,86±0,25	1,72±0,23	0,84±0,11	
	C	0,37±0,09	0,86±0,12	1,36±0,18	0,89±0,12	0,87±0,12	C	0,40±0,09	1,01±0,14	1,63±0,22	0,79±0,11	0,89±0,12	
GH F(-)	RC	0,37±0,09	0,84±0,11	1,30±0,17	0,88±0,12	0,85±0,11	GH F(+)	RC	0,40±0,09	0,95±0,13	1,53±0,21	0,72±0,10	0,81±0,11
	T	0,37±0,09	0,97±0,13	1,39±0,19	0,84±0,11	0,85±0,11	T	0,40±0,09	0,91±0,12	1,56±0,21	0,79±0,11	0,85±0,11	
	DP	0,37±0,09	0,98±0,13	1,40±0,19	0,84±0,11	0,84±0,11	DP	0,40±0,09	0,91±0,12	1,48±0,20	0,78±0,10	0,78±0,10	
	TP	0,37±0,09	0,95±0,13	1,60±0,21	0,89±0,12	0,92±0,12	TP	0,40±0,09	0,92±0,12	1,54±0,21	0,83±0,11	0,85±0,11	

Çizelge 3.14. Zeytinyağlarının peroksit değerine ait bulgular (meq O₂/kg yağ)

	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	6,00±1,37	6,76±0,87	6,44±0,87	6,70±1,18	5,92±1,05	P	7,85±1,01	8,29±1,07	8,09±1,09	7,93±1,40	6,93±1,22	
	RP	6,00±1,37	5,86±0,76	6,36±0,86	5,72±1,01	5,20±0,92	RP	7,85±1,01	8,05±1,04	6,16±0,83	5,13±0,91	4,74±0,84	
	C	6,00±1,37	5,16±0,67	6,72±0,91	6,13±1,08	3,32±0,59	C	7,85±1,01	14,06±1,81	15,62±2,11	13,96±2,47	16,92±2,99	
EH F(-)	RC	6,00±1,37	6,27±0,81	4,69±0,63	4,26±0,75	14,96±2,64	EH F(+)	RC	7,85±1,01	10,97±1,42	12,52±1,69	18,92±3,34	19,19±3,39
	T	6,00±1,37	7,95±1,03	5,23±0,71	6,58±1,16	7,14±1,26	T	7,85±1,01	6,93±0,89	8,80±1,19	9,15±1,62	10,07±1,78	
	DP	6,00±1,37	7,59±0,98	5,32±0,72	5,09±0,90	5,12±0,90	DP	7,85±1,01	5,59±0,72	5,12±0,69	5,11±0,90	6,14±1,08	
	TP	6,00±1,37	8,39±1,08	4,46±0,60	3,91±0,69	5,72±1,01	TP	7,85±1,01	4,90±0,63	5,72±0,77	6,36±1,12	6,68±1,18	
	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	7,72±1,00	8,34±1,13	4,49±0,79	5,90±1,04	5,68±0,42	P	8,50±1,10	7,01±0,95	4,26±0,75	5,31±0,94	5,93±0,44	
	RP	7,72±1,00	6,26±0,85	4,28±0,76	6,12±1,08	6,09±0,45	RP	8,50±1,10	6,07±0,82	4,88±0,86	7,12±1,26	5,42±0,40	
	C	7,72±1,00	6,26±0,85	4,08±0,72	6,53±1,15	5,31±0,39	C	8,50±1,10	8,22±1,11	5,52±0,98	7,28±1,29	16,85±1,25	
GH F(-)	RC	7,72±1,00	6,26±0,85	4,50±0,80	6,54±1,16	6,56±0,49	GH F(+)	RC	8,50±1,10	7,84±1,06	6,99±1,24	5,93±1,05	6,91±0,51
	T	7,72±1,00	6,88±0,93	5,84±1,03	8,11±1,43	8,48±0,63	T	8,50±1,10	8,26±1,12	7,18±1,27	5,92±1,05	11,11±0,82	
	DP	7,72±1,00	7,06±0,95	4,48±0,79	5,92±1,05	5,60±0,41	DP	8,50±1,10	6,66±0,90	6,92±1,22	5,53±0,98	7,72±0,57	
	TP	7,72±1,00	6,78±0,92	4,05±0,72	6,92±1,22	6,20±0,46	TP	8,50±1,10	8,92±1,20	6,09±1,08	4,89±0,86	14,07±1,04	

Çizelge 3.15. Zeytinyağlarının E232 özgül soğurma değerine ait bulgular

	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	1,620±0,314	1,907±0,273	1,962±0,281	1,995±0,285	2,039±0,292	P	1,691±0,294	1,969±0,282	2,058±0,294	2,106±0,301	1,917±0,274	
	RP	1,620±0,314	1,885±0,270	1,924±0,275	1,963±0,281	1,969±0,282	RP	1,691±0,294	1,961±0,305	2,056±0,294	2,026±0,290	1,968±0,281	
	C	1,620±0,314	1,887±0,297	1,908±0,273	1,981±0,283	2,080±0,297	C	1,691±0,294	2,037±0,291	2,270±0,320	2,255±0,322	1,844±0,264	
EH F(-)	RC	1,620±0,314	1,675±0,240	1,921±0,275	1,951±0,279	2,077±0,297	EH F(+)	RC	1,691±0,294	1,996±0,285	2,262±0,323	2,342±0,335	2,130±0,305
	T	1,620±0,314	1,935±0,277	2,093±0,299	2,284±0,327	2,041±0,292	T	1,691±0,294	2,101±0,300	2,304±0,329	2,421±0,346	1,902±0,272	
	DP	1,620±0,314	1,850±0,265	1,942±0,278	2,015±0,288	2,093±0,299	DP	1,691±0,294	1,869±0,267	2,054±0,294	2,007±0,287	1,981±0,283	
	TP	1,620±0,314	1,813±0,270	1,822±0,261	1,984±0,284	2,107±0,301	TP	1,691±0,294	1,806±0,258	2,049±0,293	2,043±0,292	1,993±0,285	
	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	1,820±0,309	1,887±0,270	1,992±0,285	1,750±0,250	2,054±0,294	P	1,830±0,284	1,907±0,273	2,003±0,286	1,739±0,249	1,922±0,275	
	RP	1,820±0,309	1,909±0,273	2,016±0,288	1,767±0,253	2,013±0,288	RP	1,830±0,284	1,834±0,262	1,982±0,283	1,834±0,262	2,011±0,288	
	C	1,820±0,309	1,820±0,260	1,973±0,282	1,841±0,263	1,909±0,273	C	1,830±0,284	2,100±0,315	1,989±0,284	1,801±0,258	1,930±0,276	
GH F(-)	RC	1,820±0,309	1,835±0,262	1,960±0,280	2,214±0,317	2,011±0,288	GH F(+)	RC	1,830±0,284	1,917±0,274	2,055±0,294	1,948±0,279	2,002±0,286
	T	1,820±0,309	1,958±0,280	2,098±0,300	2,341±0,335	1,927±0,276	T	1,830±0,284	2,063±0,295	2,225±0,318	2,407±0,344	1,805±0,258	
	DP	1,820±0,309	1,924±0,275	1,918±0,274	2,069±0,296	1,936±0,277	DP	1,830±0,284	1,912±0,273	2,006±0,287	2,171±0,310	1,912±0,273	
	TP	1,820±0,309	1,945±0,278	1,955±0,280	2,156±0,308	1,979±0,283	TP	1,830±0,284	2,143±0,306	2,061±0,295	2,248±0,321	1,972±0,282	

Çizelge 3.16. Zeytinyağlarının E270 özgül soğurma değerine ait bulgular

t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12				
P	0,170±0,030	0,192±0,039	0,225±0,046	0,287±0,059	0,248±0,051	P	0,180±0,040	0,194±0,040	0,248±0,051	0,310±0,063	0,260±0,053		
RP	0,170±0,030	0,174±0,036	0,215±0,044	0,276±0,056	0,243±0,050	RP	0,180±0,040	0,215±0,044	0,212±0,043	0,277±0,057	0,264±0,054		
C	0,170±0,030	0,206±0,042	0,213±0,044	0,286±0,059	0,245±0,050	C	0,180±0,040	0,200±0,041	0,249±0,051	0,327±0,067	0,274±0,056		
EH F(-)	RC	0,170±0,030	0,156±0,032	0,197±0,040	0,252±0,052	0,200±0,041	EH F(+)	RC	0,180±0,040	0,204±0,042	0,218±0,045	0,257±0,053	0,258±0,053
T	0,170±0,030	0,167±0,034	0,183±0,037	0,246±0,050	0,185±0,038	T	0,180±0,040	0,177±0,036	0,225±0,046	0,267±0,055	0,212±0,043		
DP	0,170±0,030	0,162±0,033	0,187±0,038	0,238±0,049	0,188±0,038	DP	0,180±0,040	0,204±0,042	0,209±0,043	0,226±0,045	0,197±0,040		
TP	0,170±0,030	0,168±0,034	0,166±0,034	0,247±0,051	0,258±0,053	TP	0,180±0,040	0,186±0,038	0,191±0,039	0,241±0,049	0,233±0,048		
t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12				
P	0,180±0,037	0,241±0,049	0,274±0,056	0,275±0,056	0,274±0,056	P	0,173±0,035	0,253±0,052	0,273±0,056	0,276±0,056	0,264±0,054		
RP	0,180±0,037	0,233±0,048	0,258±0,053	0,253±0,052	0,261±0,053	RP	0,173±0,035	0,249±0,051	0,251±0,051	0,276±0,056	0,256±0,052		
C	0,180±0,037	0,230±0,047	0,269±0,055	0,281±0,058	0,258±0,053	C	0,173±0,035	0,279±0,057	0,251±0,051	0,276±0,056	0,267±0,055		
GH F(-)	RC	0,180±0,037	0,220±0,045	0,238±0,049	0,275±0,056	0,214±0,044	GH F(+)	RC	0,173±0,035	0,234±0,048	0,232±0,047	0,272±0,056	0,276±0,056
T	0,180±0,037	0,220±0,050	0,218±0,045	0,264±0,054	0,200±0,041	T	0,173±0,035	0,228±0,047	0,229±0,047	0,272±0,056	0,202±0,041		
DP	0,180±0,037	0,226±0,046	0,206±0,042	0,248±0,051	0,200±0,041	DP	0,173±0,035	0,224±0,046	0,212±0,043	0,273±0,056	0,204±0,042		
TP	0,180±0,037	0,222±0,045	0,212±0,043	0,258±0,053	0,196±0,040	TP	0,173±0,035	0,241±0,049	0,222±0,045	0,276±0,056	0,211±0,043		

Çizelge 3.17. Zeytinyağlarının ΔE özgül soğurma değerine ait bulgular

	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	0,000±0,001	0,001±0,000	0,000±0,000	0,002±0,001	0,005±0,002	P	0,000±0,002	0,001±0,001	0,000±0,000	0,003±0,001	0,004±0,002	
	RP	0,000±0,001	0,002±0,001	0,000±0,000	0,002±0,002	0,004±0,002	RP	0,000±0,002	0,003±0,001	0,001±0,000	0,001±0,000	0,005±0,002	
	C	0,000±0,001	0,001±0,000	0,001±0,000	0,003±0,001	0,004±0,002	C	0,000±0,002	0,002±0,001	0,000±0,000	0,003±0,001	0,000±0,000	
EH F(-)	RC	0,000±0,001	0,002±0,001	0,001±0,000	0,000±0,000	0,001±0,000	EH F(+)	RC	0,000±0,002	0,003±0,001	0,003±0,001	0,002±0,001	0,001±0,000
	T	0,000±0,001	0,003±0,001	0,003±0,001	0,003±0,001	0,002±0,001	T	0,000±0,002	0,005±0,002	0,004±0,002	0,003±0,001	0,002±0,001	
	DP	0,000±0,001	0,003±0,001	0,003±0,001	0,002±0,001	0,001±0,000	DP	0,000±0,002	0,004±0,002	0,004±0,002	0,003±0,001	0,002±0,001	
	TP	0,000±0,001	0,003±0,001	0,002±0,001	0,002±0,001	0,006±0,003	TP	0,000±0,002	0,003±0,001	0,004±0,002	0,003±0,001	0,002±0,001	
	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	0,001±0,001	0,003±0,001	0,004±0,002	0,005±0,002	0,009±0,004	P	0,000±0,002	0,002±0,001	0,005±0,002	0,005±0,002	0,001±0,000	
	RP	0,001±0,001	0,002±0,001	0,003±0,001	0,004±0,002	0,007±0,003	RP	0,000±0,002	0,003±0,001	0,002±0,001	0,003±0,001	0,007±0,003	
	C	0,001±0,001	0,002±0,001	0,003±0,001	0,006±0,003	0,008±0,004	C	0,000±0,002	0,003±0,001	0,003±0,001	0,005±0,002	0,009±0,004	
GH F(-)	RC	0,001±0,001	0,001±0,000	0,002±0,001	0,000±0,000	0,002±0,001	GH F(+)	RC	0,000±0,002	0,002±0,001	0,000±0,000	0,002±0,001	0,004±0,002
	T	0,001±0,001	0,003±0,001	0,003±0,001	0,002±0,001	0,001±0,000	T	0,000±0,002	0,002±0,001	0,003±0,001	0,002±0,001	0,001±0,000	
	DP	0,001±0,001	0,004±0,002	0,002±0,001	0,001±0,000	0,000±0,000	DP	0,000±0,002	0,002±0,001	0,003±0,001	0,001±0,000	0,001±0,000	
	TP	0,001±0,001	0,003±0,001	0,002±0,001	0,002±0,001	0,001±0,000	TP	0,000±0,002	0,002±0,001	0,003±0,001	0,002±0,001	0,001±0,000	

Çizelge 3.18. Zeytinyağlarının metil esterlerine ait bulgular (mg/kg)

	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
EH F(-)	P	42,48	14,63	15,83	7,40	14,30	EH F(+)	P	41,65	4,32	14,65	6,69	10,96
	RP	42,48	12,95	10,98	7,72	18,66		RP	41,65	5,34	10,24	12,00	7,48
	C	42,48	12,37	14,05	8,49	24,42		C	41,65	5,27	10,10	6,52	9,99
	RC	42,48	13,58	15,25	10,82	19,66		RC	41,65	3,80	9,70	6,95	8,17
	T	42,48	14,61	13,94	12,60	21,63		T	41,65	4,01	8,78	6,66	8,58
	DP	42,48	8,98	13,38	8,12	19,36		DP	41,65	6,10	10,68	7,05	11,68
	TP	42,48	3,64	15,03	10,70	11,53		TP	41,65	8,61	11,24	7,00	8,15
	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
GH F(-)	P	52,26	33,88	43,10	12,08	26,76	GH F(+)	P	50,56	28,47	13,95	14,28	25,81
	RP	52,26	26,22	35,51	13,82	17,10		RP	50,56	12,01	12,74	14,34	25,78
	C	52,26	27,08	50,65	15,37	24,40		C	50,56	12,53	13,54	14,99	29,07
	RC	52,26	26,60	37,48	16,56	24,22		RC	50,56	11,22	12,21	14,90	28,08
	T	52,26	26,83	14,74	7,43	27,03		T	50,56	15,55	11,58	13,54	17,95
	DP	52,26	26,80	14,04	13,97	26,60		DP	50,56	10,16	11,30	35,19	26,31
	TP	52,26	28,78	15,66	15,81	24,74		TP	50,56	10,88	27,01	14,95	17,38

Çizelge 3.19. Zeytinyağlarının etil esterlerine ait bulgular (mg/kg)

	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	18,20±1,62	5,51±0,49	7,12±0,64	5,26±0,86	12,82±2,09	P	15,85±1,41	3,08±0,27	8,86±0,79	6,82±1,11	9,76±1,59	
	RP	18,20±1,62	10,36±0,92	10,63±0,95	7,61±1,24	16,23±2,64	RP	15,85±1,41	2,89±0,26	6,14±0,55	7,72±1,26	20,78±3,39	
	C	18,20±1,62	3,95±0,35	8,50±0,76	6,75±1,10	21,81±3,55	C	15,85±1,41	3,60±0,32	5,32±0,47	5,18±0,84	7,99±1,30	
EH F(-)	RC	18,20±1,62	5,39±0,48	7,35±0,66	11,07±1,80	15,47±2,52	EH F(+)	RC	15,85±1,41	2,84±0,25	6,00±0,54	7,79±1,27	7,32±1,19
	T	18,20±1,62	7,07±0,63	10,10±0,90	7,77±1,27	16,25±2,65	T	15,85±1,41	6,93±0,62	5,45±0,49	7,39±1,20	8,49±1,38	
	DP	18,20±1,62	4,44±0,40	6,70±0,60	4,75±0,77	14,04±2,29	DP	15,85±1,41	2,28±0,20	7,51±0,67	6,11±1,00	10,31±1,68	
	TP	18,20±1,62	1,95±0,17	8,08±0,72	9,23±1,50	9,46±1,54	TP	15,85±1,41	3,44±0,31	3,82±0,34	4,42±0,72	7,82±1,27	
	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	11,30±1,01	8,67±0,77	17,39±2,83	8,44±1,37	17,58±2,86	P	20,60±1,84	8,55±0,76	13,15±2,14	10,52±1,71	15,76±2,57	
	RP	11,30±1,01	9,04±0,81	14,87±2,42	13,34±2,17	17,99±2,93	RP	20,60±1,84	9,97±0,89	10,60±1,73	11,72±1,91	19,62±3,20	
	C	11,30±1,01	9,51±0,85	21,74±3,54	13,64±2,22	15,44±2,52	C	20,60±1,84	9,72±0,87	9,52±1,55	12,17±1,98	18,12±2,95	
GH F(-)	RC	11,30±1,01	8,61±0,77	14,25±2,32	16,03±2,61	14,29±2,33	GH F(+)	RC	20,60±1,84	32,57±2,91	9,49±1,55	12,64±2,06	16,54±2,69
	T	11,30±1,01	8,79±0,78	15,58±2,54	6,36±1,04	17,15±2,79	T	20,60±1,84	10,47±0,93	9,05±1,47	10,80±1,76	18,51±3,02	
	DP	11,30±1,01	10,30±0,92	13,19±2,15	7,84±1,28	17,48±2,85	DP	20,60±1,84	9,60±0,86	9,21±1,50	12,91±2,10	14,44±2,35	
	TP	11,30±1,01	10,17±0,91	14,21±2,31	15,59±2,54	14,12±2,30	TP	20,60±1,84	9,54±0,85	9,89±1,61	13,68±2,23	20,57±3,35	

Çizelge 3.20. Zeytinyağlarının kusurların medyanı ve meyvemsilik medyanına ait bulgular

	Kusurların medyanı (Md)			Meyvemsilik medyanı (Mf)				Kusurların medyanı (Md)			Meyvemsilik medyanı (Mf)				
	t0	t6	t12	t0	t6	t12		t0	t6	t12	t0	t6	t12		
EH F(-)	P	0,00	0,00	1,00	7,00	6,20	6,00	EH F(+)	P	0,00	0,00	1,00	7,00	5,50	3,00
	RP	0,00	0,00	0,00	7,00	6,00	5,50		RP	0,00	0,00	0,00	7,00	6,00	4,50
	C	0,00	0,00	1,00	7,00	5,80	5,00		C	0,00	0,00	0,00	7,00	5,50	3,80
	RC	0,00	0,00	0,00	7,00	6,00	6,50		RC	0,00	0,00	0,00	7,00	5,80	3,60
	T	0,00	0,00	0,00	7,00	6,50	6,50		T	0,00	0,00	0,00	7,00	6,00	5,00
	DP	0,00	0,00	0,00	7,00	7,00	7,00		DP	0,00	0,00	0,00	7,00	5,00	4,20
	TP	0,00	0,00	0,00	7,00	7,00	6,60		TP	0,00	0,00	0,00	7,00	5,00	5,00
	t0	t6	t12	t0	t6	t12		t0	t6	t12	t0	t6	t12		
GH F(-)	P	0,00	1,00	3,00	6,00	3,00	2,50	GH F(+)	P	0,00	0,00	4,50	6,25	3,00	2,20
	RP	0,00	0,00	1,50	6,00	4,00	3,00		RP	0,00	0,00	2,00	6,25	3,50	2,60
	C	0,00	1,00	2,00	6,00	2,00	0,20		C	0,00	0,00	2,50	6,25	3,00	1,60
	RC	0,00	0,00	1,50	6,00	2,50	0,40		RC	0,00	0,00	0,50	6,25	3,00	2,20
	T	0,00	0,00	1,00	6,00	2,50	0,40		T	0,00	0,00	1,00	6,25	3,50	3,20
	DP	0,00	0,00	1,50	6,00	4,00	3,00		DP	0,00	0,00	0,50	6,25	3,00	2,80
	TP	0,00	0,00	1,50	6,00	3,50	0,40		TP	0,00	0,00	1,00	6,25	3,50	3,00

3.2.6 Hasat Zamanı Gruplarının Kalite Kriterlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması

Hasat zamanı bağımsız değişkeninin kalite kriterleri (serbest yağ asitliği, peroksit değeri, E232 özgül soğurma, E270 özgül soğurma, ΔE özgül soğurma, yağ asidi metil esterleri, yağ asidi etil esterleri, duyu kusurların medyanı ve meyvemsilik medyanı) üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistikî analiz bulguları Çizelge 3.21’de verilmiştir.

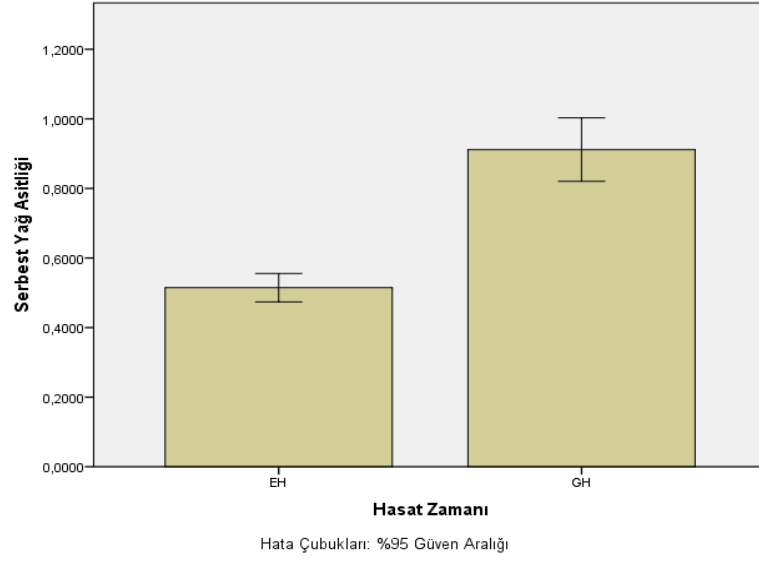
Çizelge 3.21. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağların kalite kriterlerinin karşılaştırılması

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Etki Büyüklüğü
Serbest yağ asitliği	EH	70	$\bar{x}=0,51$	0,17	$t=-7,918$	0,000*	$\eta^2=0,31$
	GH	70	$\bar{x}=0,91$	0,38			
Peroksit değeri	EH	70	$so=70,15$	-	$U=2.425,5$	0,919	-
	GH	70	$so=70,85$	-			
E232 özgül soğurma	EH	70	$\bar{x}=1,94$	0,19	$t=-0,301$	0,764	-
	GH	70	$\bar{x}=1,95$	0,14			
E270 özgül soğurma	EH	70	$\bar{x}=0,21$	0,04	$t=-2,606$	0,010*	$\eta^2=0,05$
	GH	70	$\bar{x}=0,23$	0,04			
ΔE özgül soğurma	EH	70	$\bar{x}=0,002$	0,002	$t=-1,716$	0,088	-
	GH	70	$\bar{x}=0,002$	0,002			
Yağ asidi metil esterleri	EH	70	$\bar{x}=17,06$	13,23	$t=-4,183$	0,000*	$\eta^2=0,11$
	GH	70	$\bar{x}=26,98$	14,79			
Yağ asidi etil esterleri	EH	70	$\bar{x}=9,72$	5,27	$t=-4,821$	0,000*	$\eta^2=0,14$
	GH	70	$\bar{x}=13,77$	4,67			
Kusurların medyanı	EH	42	$so=35,75$	-	$U=598,500$	0,001*	$r=0,38$
	GH	42	$so=49,25$	-			
Meyvemsilik medyanı	EH	42	$\bar{x}=6,04$	1,09	$t=6,740$	0,000*	$\eta^2=0,36$
	GH	42	$\bar{x}=3,74$	1,91			

* $p<0,05$ t:Bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. U:Mann Whitney U testi yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama, η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

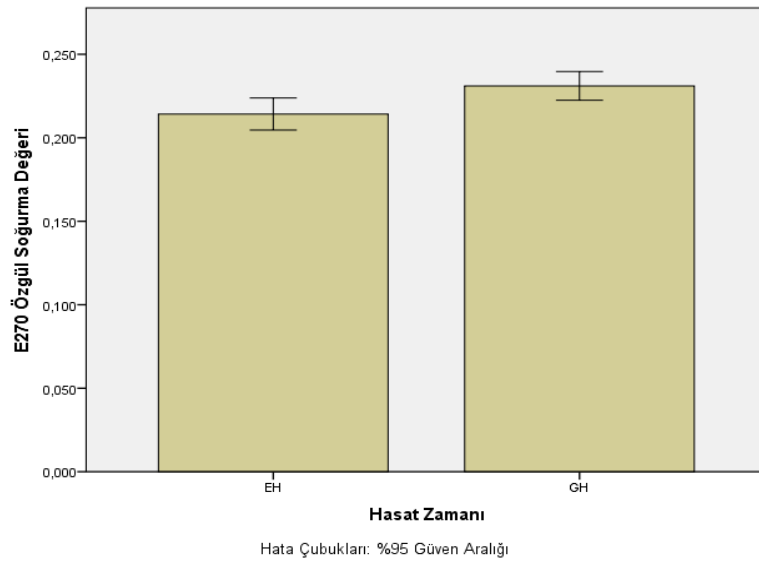
Kalite kriterleri ile ilgili Çizelge 3.21’de istatistiki bulgular verilmiştir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının peroksit değeri sıra ortalamaları, E232 özgül soğurma ve ΔE özgül soğurma ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada örnekler arasındaki peroksit değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmasına rağmen ($p>0,05$), meyve olgunlaşma dönemlerinde bu değer biraz azalmıştır. Çalışmamızda ise tam tersi bir sonuç bulunmuştur. Peroksit değerinde anlamlı farklılık olmamasına rağmen geç hasat yağların sıra ortalamaları daha yüksektir.

Serbest yağ asitliği ile ilgili Çizelge 3.21’deki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının serbest yağ asitliği ortalaması $0,51\pm 0,17$ iken geç hasat zeytinyağlarının $0,91\pm 0,38$ ’dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının serbest yağ asitliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,31 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %31’inin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Çalışmamızdaki sonuca benzer olarak, Köseoğlu, Sevim ve Kadiroğlu (2016) tarafından yapılan çalışmada serbest yağ asitliği değerlerine bağlı olarak örnekler arasında anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada ise numuneler arasında serbest yağ asidi değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$). Çalışmamızda geç hasat zeytinyağlarının serbest yağ asitliği fark edilir derecede yüksek bulunmuştur. Serbest yağ asitliği meyve olgunlaşması ilerledikçe yükselme eğilimi göstermiştir (Şekil 3.36). Benzer sonuçlar diğer çalışmalarda da tespit edilmiştir (Köseoğlu, Sevim ve Kadiroğlu, 2016; Amanpour, Kelebek ve Selli, 2018; Baccouri vd., 2008a; Salvador, Aranda ve Fregapane, 2001). Çalışmamızdaki sonuçlar incelendiğinde erken hasat yağların serbest yağ asitliği 12 aylık depolama sonunda natürel sızma limit değerini ($\leq 0,8$) aşmıştır, geç hasat yağlarda ise 3 aylık depolama sonunda natürel sızma limit değeri ($\leq 0,8$) aşılmıştır.



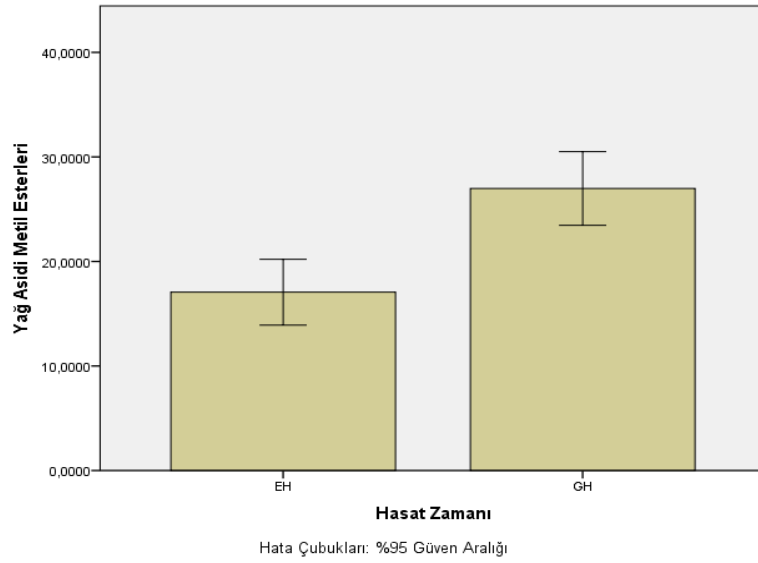
Şekil 3.36. Hasat zamanı ile serbest yağ asitliğinin değişimi

E270 özgül soğurma ile ilgili Çizelge 3.21'deki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının E270 özgül soğurma ortalaması $0,21 \pm 0,04$ iken geç hasat zeytinyağlarının $0,23 \pm 0,04$ 'dür. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının E270 özgül soğurma ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,05 olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %5'inin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. E270 özgül soğurma meyve olgunlaşması ilerledikçe yükselme eğilimi göstermiştir (Şekil 3.37).



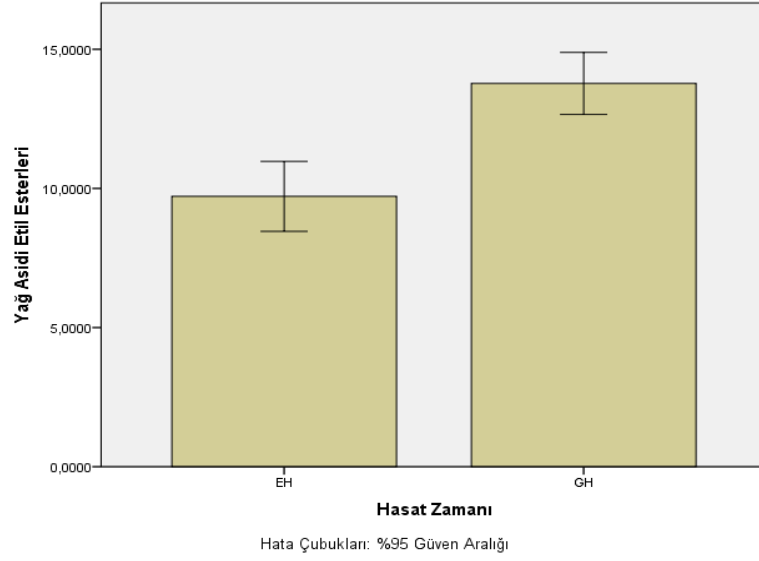
Şekil 3.37. Hasat zamanı ile E270 özgül soğurma değerinin değişimi

Yağ asidi metil esterleri ile ilgili Çizelge 3.21'deki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının yağ asidi metil esterleri ortalaması $17,06 \pm 13,23$ iken geç hasat zeytinyağlarının $26,98 \pm 14,79$ 'dur. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının yağ asidi metil esterleri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,11 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %11'inin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Yağ asidi metil esterleri meyve olgunlaşması ilerledikçe yükselme eğilimi göstermiştir (Şekil 3.38).



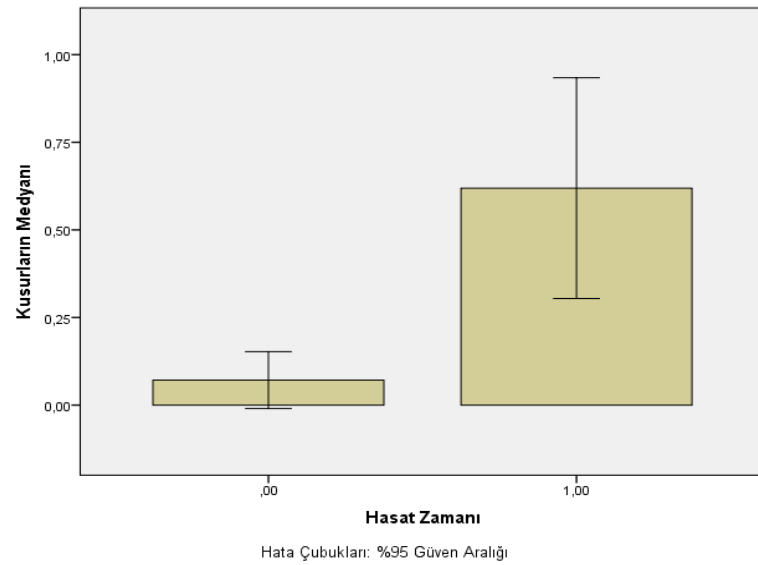
Şekil 3.38. Hasat zamanı ile yağ asidi metil esterlerin değişimi

Yağ asidi etil esterleri ile ilgili Çizelge 3.21'deki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının yağ asidi etil esterleri ortalaması $9,72 \pm 5,27$ iken geç hasat zeytinyağlarının $13,77 \pm 4,67$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının yağ asidi etil esterleri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,14 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %14'ünün bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Yağ asidi etil esterleri meyve olgunlaşması ilerledikçe yükselme eğilimi göstermiştir (Şekil 3.39).



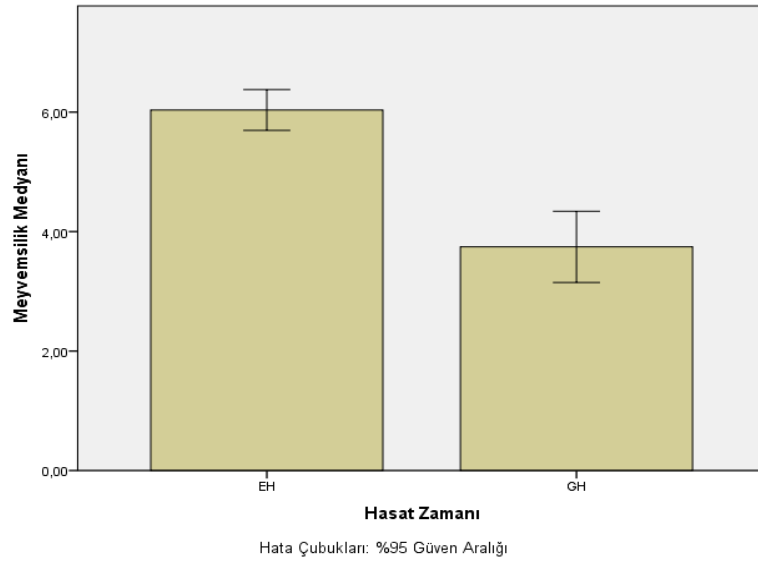
Şekil 3.39. Hasat zamanı ile yağ asidi etil esterlerinin değişimi

Kusurların medyanı ile ilgili Çizelge 3.21'deki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarında duyuusal kusurların medyanı sıra ortalaması 35,75 iken geç hasat zeytinyağlarında 49,25'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarında duyuusal kusurların medyanı sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r = 0,38$ olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %14'ünün bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Kusurların medyanı meyve olgunlaşması ilerledikçe yükselme eğilimi göstermiştir (Şekil 3.40).



Şekil 3.40. Hasat zamanı ile kusurların medyanının değişimi

Meyvemsilik medyanı ile ilgili Çizelge 3.21’deki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarında duyuusal meyvemsilik medyanı ortalaması $6,04 \pm 1,09$ iken geç hasat zeytinyağlarında $3,74 \pm 1,91$ ’dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarında duyuusal meyvemsilik medyanı sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,36 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %36’sının bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Meyvemsilik medyanı meyve olgunlaşması ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.41).



Şekil 3.41. Hasat zamanı ile meyvemsilik medyanının değişimi

3.2.7 Filtrasyon Durumu Gruplarının Kalite Kriterlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması

Filtrasyon durumu bağımsız değişkeninin kalite kriterleri (serbest yağ asitliği, peroksit değeri, E232 özgül soğurma, E270 özgül soğurma, ΔE özgül soğurma, yağ asidi metil esterleri, yağ asidi etil esterleri, duyuusal kusurların medyanı ve meyvemsilik medyanı) üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistiki analiz bulguları Çizelge 3.22’de verilmiştir.

Çizelge 3.22. Filtre edilmiş ve filtre edilmemiş zeytinyağlarının kalite kriterlerinin karşılaştırılması

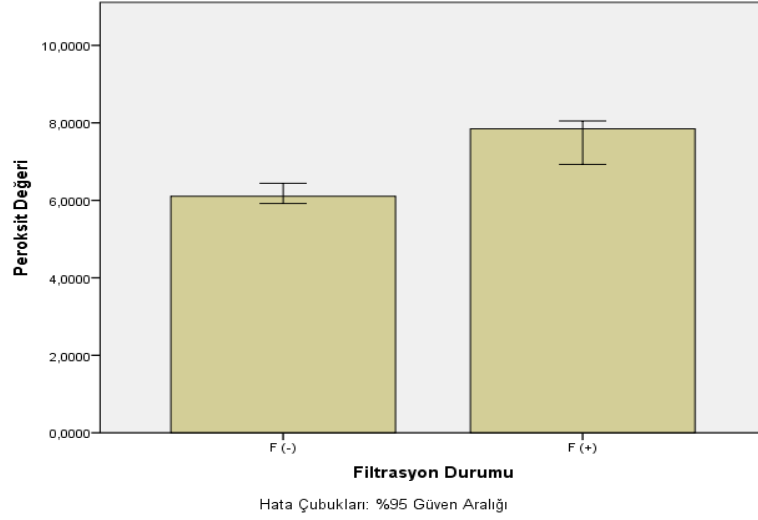
	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Etki büyüklüğü
Serbest yağ asitliği	F (-)	70	$\bar{x}=0,69$	0,32	$t=-0,872$	0,385	
	F (+)	70	$\bar{x}=0,74$	0,39			
Peroksit değeri	F (-)	70	so=55,02	6,10	U=1.366,5	0,000*	r=0,38
	F (+)	70	so=85,98	7,84			
E232 özgül soğurma	F (-)	70	$\bar{x}=1,92$	0,15	$t=-2,001$	0,047*	$\eta^2=0,03$
	F (+)	70	$\bar{x}=1,98$	0,18			
E270 özgül soğurma	F (-)	70	$\bar{x}=0,22$	0,04	$t=-1,747$	0,083	
	F (+)	70	$\bar{x}=0,23$	0,04			
ΔE özgül soğurma	F (-)	70	$\bar{x}=0,0022$	0,0019	$t=0,179$	0,858	
	F (+)	70	$\bar{x}=0,0021$	0,0019			
Yağ asidi metil esterleri	F (-)	70	$\bar{x}=24,44$	14,44	$t=1,951$	0,053	
	F (+)	70	$\bar{x}=19,6$	14,94			
Yağ asidi etil esterleri	F (-)	70	$\bar{x}=11,91$	4,65	$t=0,365$	0,716	
	F (+)	70	$\bar{x}=11,58$	6,03			
Kusurların medyanı	F (-)	42	so=43,08	-	U=857,500	0,765	
	F (+)	42	so=41,92	-			
Meyvemsilik medyanı	F (-)	42	$\bar{x}=5,06$	2,07	$t=0,815$	0,417	
	F (+)	42	$\bar{x}=4,72$	1,79			

* $p<0,05$ t:Bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. U:Mann Whitney U testi yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama, η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Kalite kriterleri ile ilgili Çizelge 3.22’de istatistiki bulgular verilmiştir. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının serbest yağ asitliği, E270 özgül soğurma, ΔE özgül soğurma, yağ asidi metil esterleri, yağ asidi etil esterleri ve meyvemsilik medyanı ortalamaları, kusurların medyanı sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

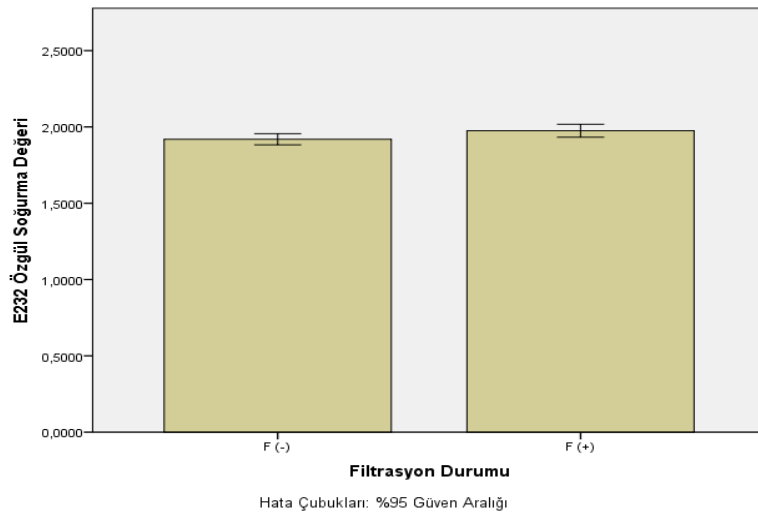
Shendi (2016) tarafından yapılan çalışmada, filtrelenmemiş ve filtrelenmiş Saurani (Hatay) zeytinyağı örneklerinin serbest asitliği hızla artmıştır ve filtrelenmemiş örneğin serbest asitliği dört aylık depolamadan sonra natürel sızma zeytinyağı için IOC sınırlamasının dışında kalmıştır. Çalışmamızda ise filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının serbest yağ asitliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Anlamlı bir farklılık tespit edilmemesine rağmen filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının serbest yağ asitliği ortalaması (0,74), filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının serbest yağ asitliği ortalamasına (0,69) göre daha yüksektir. Sonuçlar incelendiğinde erken hasat yağların filtrasyon durumu farklılık göstermeksizin serbest yağ asitliği 12 aylık depolama sonunda natürel sızma limit değerini ($\leq 0,8$) aşmıştır, geç hasat yağlarda ise filtrasyon durumu farklılık göstermeksizin 3 aylık depolama sonunda natürel sızma limit değeri ($\leq 0,8$) aşılmıştır.

Peroksit değeri ile ilgili Çizelge 3.22'deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının peroksit değeri sıra ortalaması 55,02 iken filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının 85,98'dir. Filtrasyon işlemi uygulanmamış ve filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının peroksit değeri sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,38$ olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %15'inin bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir. 12 aylık depolama süresince çalışmamızdaki tüm yağlar peroksit değeri bakımından natürel sızma zeytinyağı sınıfında kalmışlardır. Tüm yağların peroksit değeri ≤ 20 olarak kalmıştır. Shendi (2016) tarafından yapılan çalışmada filtre edilmemiş Saurani (Hatay) natürel sızma zeytinyağı depolanma süresinin 3. ayından itibaren natürel birinci zeytinyağı sınıfı değerlerine ulaşmıştır. Filtre edilmiş Saurani (Hatay) zeytinyağına ait peroksit değerleri ise 10. aydan sonra limitlerin dışında kalmıştır. Çalışmamızda peroksit değeri, filtrasyon işlemi uygulandığında yükselme eğilimi göstermiştir (Şekil 3.42).



Şekil 3.42. Filtrasyon durumu ile peroksit değerinin değişimi

E232 özgül soğurma ile ilgili Çizelge 3.22'deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının E232 özgül soğurma ortalaması $1,92 \pm 0,15$ iken filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının $1,98 \pm 0,18$ 'dir. Filtrasyon işlemi uygulanmamış ve filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının E232 özgül soğurma ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,03 olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %3'ünün bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir. E232 özgül soğurma filtrasyon işlemi uygulandığında yükselme eğilimi göstermiştir (Şekil 3.43).



Şekil 3.43. Filtrasyon durumu ile E232 özgül soğurma değerinin değişimi

3.2.8 Ambalaj Tipi Gruplarının Kalite Kriterlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması

Ambalaj tipi bağımsız değişkeninin kalite kriterleri (serbest yağ asitliği, peroksit değeri, E232 özgül soğurma, E270 özgül soğurma, ΔE özgül soğurma, yağ asidi metil esterleri, yağ asidi etil esterleri, duyuusal kusurların medyanı ve meyvemsilik medyanı) üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistikî analiz bulguları Çizelge 3.23’de verilmiştir.



Çizelge 3.23. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının kalite kriterlerinin karşılaştırılması

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı Etki fark	Etki büyüklüğü
Serbest yağ asitliği	P	20	$\bar{x}=0,71$	0,38	F=0,127	0,993		
	RP	20	$\bar{x}=0,77$	0,44				
	C	20	$\bar{x}=0,71$	0,35				
	RC	20	$\bar{x}=0,69$	0,32				
	T	20	$\bar{x}=0,70$	0,34				
	DP	20	$\bar{x}=0,69$	0,33				
	TP	20	$\bar{x}=0,72$	0,37				
	Peroksit değeri	P	20	so=69,48	-	$\chi^2=14,893$	0,021*	RP-T
RP		20	so=54,23	-			T-DP	
C		20	so=79,15	-				
RC		20	so=81,68	-				
T		20	so=91,55	-				
DP		20	so=54,38	-				
TP		20	so=63,05	-				<i>Mann Whitney U</i>
E232 özgül soğurma		P	20	$\bar{x}=1,91$	0,13	F=1,636	0,142	
	RP	20	$\bar{x}=1,90$	0,12				
	C	20	$\bar{x}=1,93$	0,16				
	RC	20	$\bar{x}=1,96$	0,19				
	T	20	$\bar{x}=2,04$	0,23				
	DP	20	$\bar{x}=1,93$	0,13				
	TP	20	$\bar{x}=1,95$	0,16				

* $p<0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltilmesi sonrasında $p<0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.23. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının kalite kriterlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı Etki fark	Etki büyüklüğü
E270 özgül soğurma	P	20	$\bar{x}=0,24$	0,04	F=3,045	0,008*	P-T	$\eta^2=0,12$
	RP	20	$\bar{x}=0,23$	0,04			P-DP	
	C	20	$\bar{x}=0,24$	0,04			P-TP	
	RC	20	$\bar{x}=0,22$	0,04			C-T	
	T	20	$\bar{x}=0,21$	0,03			C-DP	
	DP	20	$\bar{x}=0,21$	0,03			C-TP	
	TP	20	$\bar{x}=0,21$	0,03			<i>Tukey HSD</i>	
	ΔE özgül soğurma	P	20	$\bar{x}=0,0025$	0,0024	F=1,246	0,287	
RP		20	$\bar{x}=0,0025$	0,0021				
C		20	$\bar{x}=0,0027$	0,0026				
RC		20	$\bar{x}=0,0014$	0,0012				
T		20	$\bar{x}=0,0022$	0,0013				
DP		20	$\bar{x}=0,0019$	0,0014				
TP		20	$\bar{x}=0,0021$	0,0014				
Yağ asidi metil esterleri		P	20	$\bar{x}=23,70$	15,31	F=0,117	0,994	
	RP	20	$\bar{x}=21,49$	14,91				
	C	20	$\bar{x}=23,29$	15,91				
	RC	20	$\bar{x}=22,31$	15,00				
	T	20	$\bar{x}=20,62$	14,82				
	DP	20	$\bar{x}=21,83$	15,06				
	TP	20	$\bar{x}=20,90$	14,87				

* $p < 0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltilmesi sonrasında $p < 0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.23. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının kalite kriterlerinin karşılaştırılması (devamı)

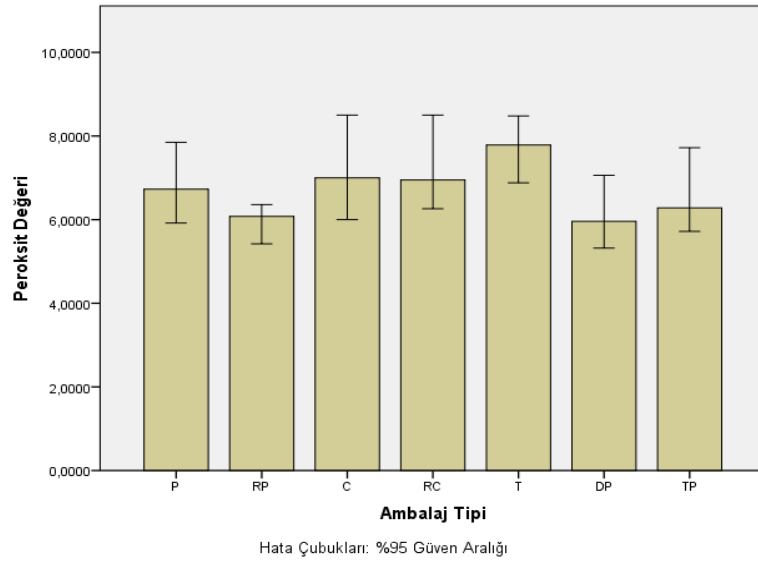
	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı Etki fark	Etki büyüklüğü
Yağ asidi etil esterleri	P	20	$\bar{x}=11,26$	4,94	F=0,388	0,886		
	RP	20	$\bar{x}=12,77$	5,07				
	C	20	$\bar{x}=11,95$	5,94				
	RC	20	$\bar{x}=12,68$	6,67				
	T	20	$\bar{x}=11,61$	4,74				
	DP	20	$\bar{x}=10,85$	4,96				
	TP	20	$\bar{x}=11,10$	5,47				
	Kusurların medyanı	P	12	so=51,04	-	$\chi^2=5,085$	0,533	
RP		12	so=40,67	-				
C		12	so=47,46	-				
RC		12	so=39,50	-				
T		12	so=39,42	-				
DP		12	so=39,50	-				
TP		12	so=39,92	-				
Meyvemslilik medyanı		P	12	$\bar{x}=4,80$	1,88	F=0,215	0,971	
	RP	12	$\bar{x}=5,11$	1,54				
	C	12	$\bar{x}=4,43$	2,27				
	RC	12	$\bar{x}=4,69$	2,23				
	T	12	$\bar{x}=4,99$	2,11				
	DP	12	$\bar{x}=5,19$	1,72				
	TP	12	$\bar{x}=5,02$	2,06				

* $p < 0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltilmesi sonrasında $p < 0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Kalite kriterleri ile ilgili Çizelge 3.23’de istatistiki bulgular verilmiştir. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının serbest yağ asitliği, E232 özgül soğurma, ΔE özgül soğurma, yağ asidi metil esterleri, yağ asidi etil esterleri ve meyvemsilik medyanı ortalamaları, kusurların medyanı sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Peroksit değeri ile ilgili Çizelge 3.23’deki istatistik sonuçlarına göre, peroksit değeri sıra ortalaması, şeffaf pet ambalajda depolanan zeytinyağlarının 69,48; renkli pet ambalajda depolanan zeytinyağlarının 54,23; şeffaf cam ambalajda depolanan zeytinyağlarının 79,15; renkli cam ambalajda depolanan zeytinyağlarının 81,68; teneke ambalajda depolanan zeytinyağlarının 91,55; doypack ambalajda depolanan zeytinyağlarının 54,38; tetrapak ambalajda depolanan zeytinyağlarının 63,05’dir. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının peroksit değeri sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,11 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %11’inin bağımsız değişken (ambalaj tipi) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın renkli pet ambalaj tipi ile teneke ambalaj tipinin; teneke ambalaj tipi ile doypack ambalaj tipinin peroksit değeri sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Rastrelli, Passi, Ippolito, Vacca ve Simone (2002), farklı saklama koşullarında zeytinyağı peroksit değerinin arttığını bildirmişlerdir. Mendez ve Falque (2007), cam ambalajlı zeytinyağı numunesinin peroksit değerinin 6 ayda arttığını ve ardından azaldığını bildirmiştir. Benzer olarak çalışmamızda peroksit değeri yağların depolandığı ambalaj tipine göre farklılık göstermiştir (Şekil 3.44). En yüksek peroksit değeri metal malzeme özellikli teneke ambalajda gözlenmiştir. En düşük peroksit değerleri ise sırasıyla ışık geçirgenliği düşük renkli pet ve ışık geçirmeyen doypack ambalajlarda gözlenmiştir. Yapılan çalışmalarda çıkan sonuçlar çalışmamız ile benzerlik göstermektedir. Lanza, Di Serio, Giansante, Di Loreto ve Di Giacinto, (2015) tarafından yapılan çalışmada paketleme, ürünü oksidatif bozulmaya neden olan iki ana faktörden (oksijen ve ışık) koruyarak doğrudan zeytinyağı kalitesini etkileyebilir sonucu elde edilmiştir. Pristouri, Badeka ve Kontominas, (2010); Gargouri, Zribi ve Bouaziz, (2015) tarafından ambalajın, zeytinyağının ticari ömrü üzerindeki etkilerini belirlemek için çeşitli çalışmalar yapılmış, şeffaf ve koyu şişeler, polietilen ve teneke kaplar gibi farklı kaplar dikkate alınmıştır. Birçok durumda, teneke ya da paslanmaz kaplarda ve koyu camda yağların depolama stabilitesi yüksek bulunmuştur (Dabbou vd., 2011; Gargouri, Zribi ve Bouaziz, 2015). Diğer taraftan Sgherri, Pinzino ve Quartacci, (2018) tarafından yapılan çalışmada oksidatif bozunma

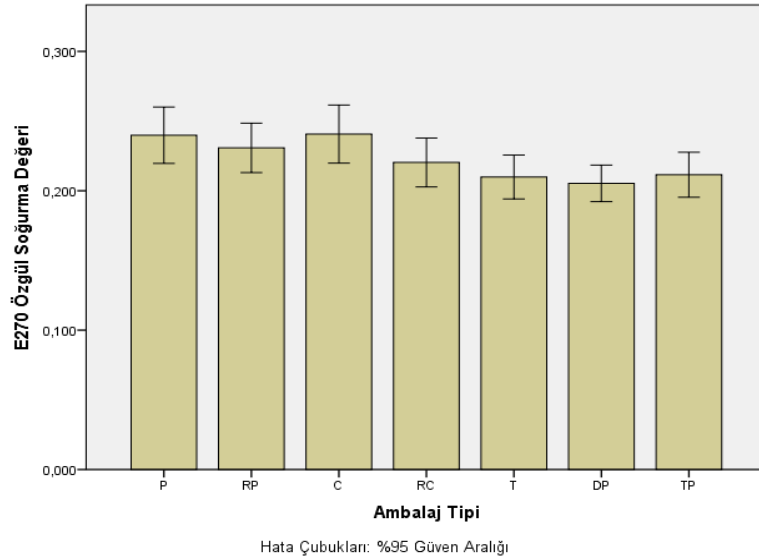
reaksiyonlarını başlatabilen metal kaplar gibi yağın raf ömrünü etkileyen elverişsiz malzemelerle temastan kaçınmanın önemli olduğu sonucu elde edilmiştir. Tenekenin içindeki metal yüzeyi korozyona karşı koruyan reçinelerle kaplanmaktadır (Silva, Anjos, Cavalcanti ve Celeghini, 2015). Cam neme ve gazlara karşı iyi bir engel teşkil etse de (Venturi vd., 2017), ticari yemeklik yağlar için doğrudan ışıktan korunma gerekmektedir (Gargouri, Zribi ve Bouaziz, 2015). Pristouri, Badeka ve Kontominas (2010) tarafından yapılan çalışmada karanlıkta depolanan koyu renkli kaplarda, 22 °C'nin altındaki sıcaklıklarda yağın raf ömrünün arttığı bildirilmiştir.



Şekil 3.44. Farklı ambalajlarda peroksit değerinin değişimi

E270 özgül soğurma ile ilgili Çizelge 3.23'deki istatistik sonuçlarına göre, E270 özgül soğurma ortalaması, şeffaf pet ambalajda depolanan zeytinyağlarının $0,24 \pm 0,04$; renkli pet ambalajda depolanan zeytinyağlarının $0,23 \pm 0,04$; şeffaf cam ambalajda depolanan zeytinyağlarının $0,24 \pm 0,04$; renkli cam ambalajda depolanan zeytinyağlarının $0,22 \pm 0,04$; teneke ambalajda depolanan zeytinyağlarının $0,21 \pm 0,03$; doypack ambalajda depolanan zeytinyağlarının $0,21 \pm 0,03$; tetrapak ambalajda depolanan zeytinyağlarının $0,21 \pm 0,03$ 'dür. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının E270 özgül soğurma ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,12 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %12'sinin bağımsız değişken (ambalaj tipi) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın pet ambalaj tipi ile teneke, doypack ve tetrapak ambalaj tiplerinin; cam ambalaj tipi ile teneke, doypack ve tetrapak ambalaj tiplerinin E270 özgül soğurma ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$). E270 özgül soğurma yağların

depolandığı ambalaj tipine göre farklılık göstermiştir (Şekil 3.45). En yüksek E270 özgül soğurma değerleri, aynı değerlerde şeffaf pet ve şeffaf cam ambalajlarda gözlenmiştir. En düşük E270 özgül soğurma değerleri ise sırasıyla doypack, tetrapak ve teneke ambalajlarda gözlenmiştir.



Şekil 3.45. Farklı ambalajlarda E270 özgül soğurma değerinin değişimi

3.2.9 Depolama Süresi Gruplarının Kalite Kriterlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması

Depolama süresi bağımsız değişkeninin kalite kriterleri (serbest yağ asitliği, peroksit değeri, E232 özgül soğurma, E270 özgül soğurma, ΔE özgül soğurma, yağ asidi metil esterleri, yağ asidi etil esterleri, duyu kusurların medyanı ve meyvemsilik medyanı) üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistiksel analiz bulguları Çizelge 3.24’de verilmiştir.

Çizelge 3.24. Farklı depolama sürelerinde zeytinyağlarının kalite kriterlerinin karşılaştırılması

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	P	Anlamlı fark	Etki büyüklüğü
Serbest yağ asitliği	t0	28	$\bar{x}=0,38$	0,02	F=15,455	0,000*	t0-t3	$\eta^2=0,31$
	t3	28	$\bar{x}=0,75$	0,18			t0-t6	
	t6	28	$\bar{x}=0,99$	0,53			t0-t9	
	t9	28	$\bar{x}=0,66$	0,32			t0-t12	
	t12	28	$\bar{x}=0,78$	0,18			<i>Tamhane's T2</i>	
Peroksit değeri	t0	28	so=91,63	-	$\chi^2=21,568$	0,000*	t0-t6	$\eta^2=0,16$
	t3	28	so=82,80	-			t0-t9	
	t6	28	so=47,27	-			t3-t6	
	t9	28	so=59,20	-				
	t12	28	so=71,61	-			<i>Mann Whitney U</i>	
E232 özgül soğurma	t0	28	$\bar{x}=1,74$	0,09	F=28,638	0,000*	t0-t3	$\eta^2=0,46$
	t3	28	$\bar{x}=1,92$	0,10			t0-t6	
	t6	28	$\bar{x}=2,03$	0,12			t0-t9	
	t9	28	$\bar{x}=2,06$	0,20			t0-t12	
	t12	28	$\bar{x}=1,98$	0,08			t3-t6	
							t3-t9	
<i>Tamhane's T2</i>								

* $p<0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltmesi sonrasında $p<0,005$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.24. Farklı depolama sürelerinde zeytinyağlarının kalite kriterlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	P	Anlamlı fark	Etki büyüklüğü
E270 özgül soğurma	t0	28	$\bar{x}=0,18$	0,00	F=50,942	0,000*	t0-t3	$\eta^2=0,60$
	t3	28	$\bar{x}=0,21$	0,03			t0-t6	
	t6	28	$\bar{x}=0,22$	0,03			t0-t9	
	t9	28	$\bar{x}=0,27$	0,02			t0-t12	
	t12	28	$\bar{x}=0,23$	0,03			t3-t9	
							t6-t9	
							t9-t12	
<i>Tamhane's T2</i>								
ΔE özgül soğurma	t0	28	$\bar{x}=0,0002$	0,0004	F=13,865	0,000*	t0-t3	$\eta^2=0,29$
	t3	28	$\bar{x}=0,0025$	0,0010			t0-t6	
	t6	28	$\bar{x}=0,0023$	0,0014			t0-t9	
	t9	28	$\bar{x}=0,0026$	0,0015			t0-t12	
	t12	28	$\bar{x}=0,0033$	0,0028			t3-t6	
							t3-t9	
<i>Tamhane's T2</i>								
Yağ asidi metil esterleri	t0	28	$\bar{x}=46,74$	4,81	F=89,015	0,000*	t0-t3	$\eta^2=0,73$
	t3	28	$\bar{x}=14,83$	9,29			t0-t6	
	t6	28	$\bar{x}=17,41$	10,85			t0-t9	
	t9	28	$\bar{x}=12,00$	5,72			t0-t12	
	t12	28	$\bar{x}=19,14$	7,20			t9-t12	
<i>Tamhane's T2</i>								

* $p < 0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltmesi sonrasında $p < 0,005$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.24. Farklı depolama sürelerinde zeytinyağlarının kalite kriterlerinin karşılaştırılması (devamı)

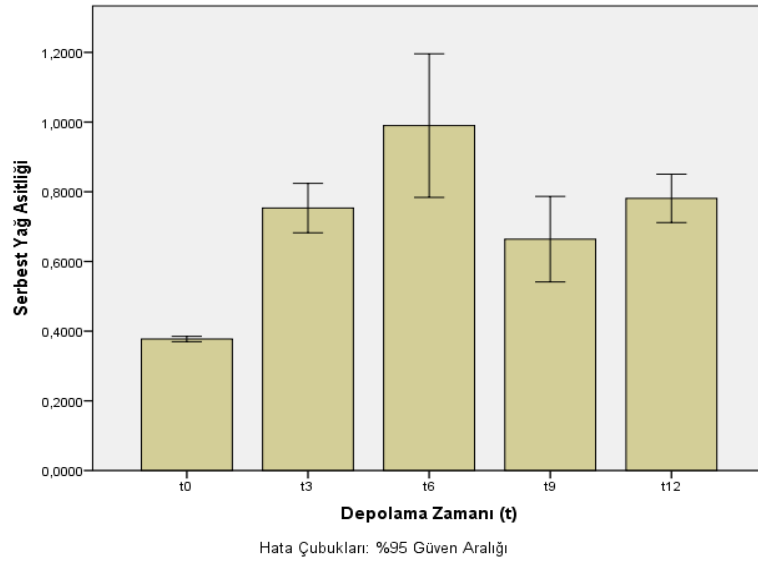
	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	P	Anlamlı fark	Etki büyüklüğü
Yağ asidi etil esterleri	t0	28	$\bar{x}=16,49$	3,50	F=21,485	0,000*	t0-t3	$\eta^2=0,39$
	t3	28	$\bar{x}=7,83$	5,68			t0-t6	
	t6	28	$\bar{x}=10,13$	4,11			t0-t9	
	t9	28	$\bar{x}=9,41$	3,39			t3-t12	
	t12	28	$\bar{x}=14,86$	4,20			t6-t12	
							t9-t12	
							<i>Tukey HSD</i>	
Kusurların medyanı	t0	28	so=33,00	-	$\chi^2=29,147$	0,000*	t0-t12	0,35
	t6	28	so=37,34	-			t6-t12	
	t12	28	so=57,16	-				<i>Mann Whitney U</i>
Meyvemlilik medyanı	t0	28	$\bar{x}=6,56$	0,45	F=28,006	0,000*	t0-t6	0,41
	t6	28	$\bar{x}=4,45$	1,71			t0-t12	
	t12	28	$\bar{x}=3,65$	1,91				<i>Tamhane's T2</i>

* $p<0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltmesi sonrasında $p<0,005$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Kalite kriterleri ile ilgili Çizelge 3.24'de istatistiki bulgular verilmiştir.

Serbest yağ asitliği ile ilgili Çizelge 3.24'deki istatistik sonuçlarına göre, serbest yağ asitliği ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $0,38\pm 0,02$; üç ay depolanan zeytinyağlarında $0,75\pm 0,18$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $0,99\pm 0,53$; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında $0,66\pm 0,32$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $0,78\pm 0,18$ 'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının serbest yağ asitliği ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,31 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %31'inin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını

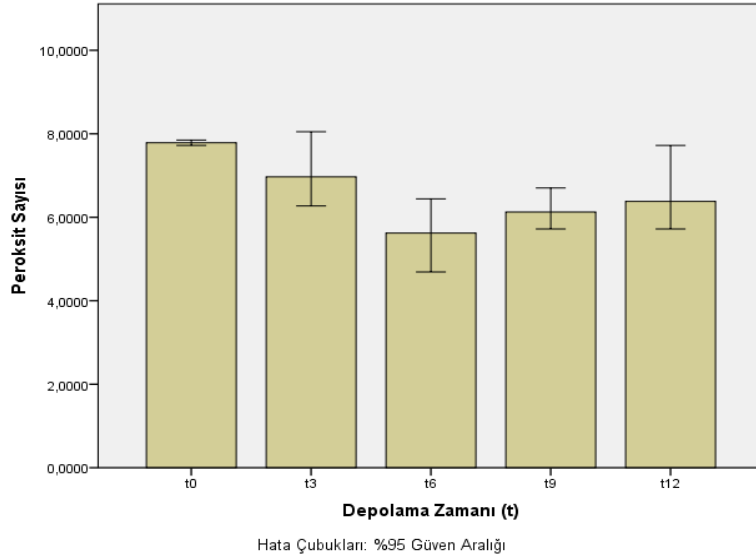
göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3, t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının serbest yağ asitliği ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sonuçlar incelendiğinde serbest yağ asitliği ortalaması hızlı bir şekilde yükselerek altı aylık depolama sonunda en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Ardından dokuz ay sonunda düşüş gözlenmiş ve on iki ay sonunda tekrar yükselmiştir. Benzer olarak Mendez ve Falque (2007), plastik, opak plastik, cam, teneke levha ve tetrapak ambalajlarda saklanan natürel sızma zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitliğinin altı ay boyunca arttığını bildirmiştir. Serbest yağ asitliği artan depolama süresi ile yağ numunelerinde farklılık göstermiştir (Şekil 3.46).



Şekil 3.46. Depolama zamanı ile serbest yağ asitliğinin değişimi

Peroksit değeri ile ilgili Çizelge 3.24'deki istatistik sonuçlarına göre, peroksit değeri sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 91,63; üç ay depolanan zeytinyağlarında 82,80; altı ay depolanan zeytinyağlarında 47,27; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında 59,20; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 71,61'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının peroksit değeri sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,16 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %16'sının bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t6 ve t9 depolama zamanlarının; t3 depolama zamanı ile t6 depolama zamanının peroksit değeri sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Peroksit değeri artan depolama süresi ile yağ numunelerinde farklılık göstermiştir (Şekil 3.47). Depolama süresi boyunca peroksit değeri ilk altı ayda düşmüş sonra yükselme eğilimine geçmiştir. Okogeri ve Tasioula-Margari (2002); Lavelli, Fregapane ve

Salvador (2006); Abdalla vd. (2014), zeytinyağı örneklerinin peroksit değerinin on iki aylık depolama sırasında yükseldiğini bildirmişlerdir. Baiano, Terracone, Viggiani ve Del Nobile (2014) ise, Coratina zeytinyağının peroksit değerinin başlangıçtan altıncı yıla kadar arttığını tespit etmişlerdir. Yedinci yıldan sonra bir düşüş ve sekizinci yılda bir artış bildirmişlerdir. Shendi (2016) tarafından yapılan çalışma da natürel sızma zeytinyağı örneklerinin peroksit değerlerinin on iki aylık depolama sırasında arttığını ve ardından düştüğünü doğrulamıştır.



Şekil 3.47. Depolama zamanı ile peroksit değerinin değişimi

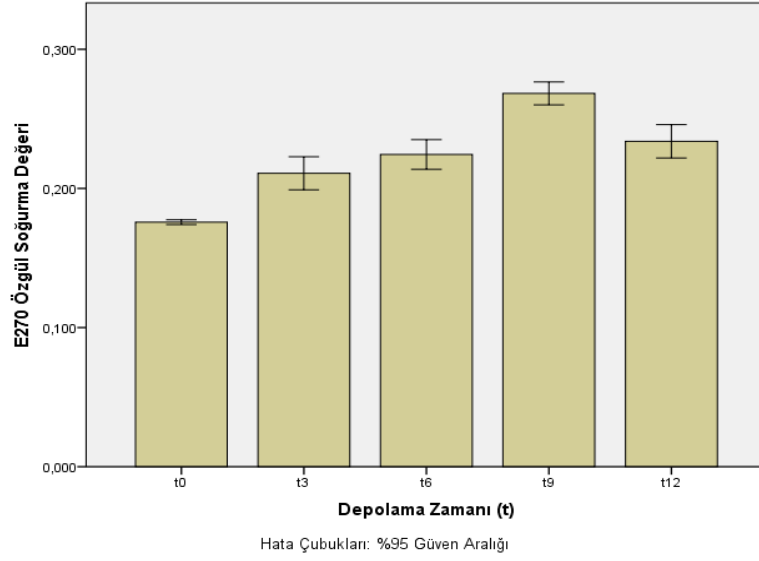
E232 özgül soğurma ile ilgili Çizelge 3.24'deki istatistik sonuçlarına göre, E232 özgül soğurma ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $1,74 \pm 0,09$; üç ay depolanan zeytinyağlarında $1,92 \pm 0,10$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $2,03 \pm 0,12$; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında $2,06 \pm 0,20$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $1,98 \pm 0,08$ 'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının E232 özgül soğurma ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)= $0,46$ olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %46'sının bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının; t3 depolama zamanı ile t6 ve t9 depolama zamanlarının E232 özgül soğurma ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$). E232 özgül soğurma değeri artan depolama süresi ile yağ numunelerinde farklılık göstermiştir (Şekil 3.48).



Şekil 3.48. Depolama zamanı ile E232 özgül soğurma değerinin değişimi

Yapılan araştırmalarda E232 özgül soğurma değerinin depolama süresi boyunca arttığı tespit edilmiştir (Caponio, Bilancia, Pasqualone, Sikorska ve Gomes 2005, Okogeri ve Tasioula-Margari 2002, Gómez-Alonso, Mancebo-Campos, Salvador ve Fregapane 2007, Mendez ve Falque 2007, Lavelli, Fregapane ve Salvador 2006). Çalışmamızda ise E232 değeri 9. ay sonuna kadar yükselmiş, 12. ay sonunda düşmüştür. Baiano, Terracone, Viggiani ve Del Nobile (2014) yaptıkları araştırmada Coratina çeşidinin E232'sinin altıncı yılda 2,00'ye yükseldiğini, ardından 1,86'ya düştüğünü ve son saklama yılında 2,71'e çıktığını bildirmişlerdir.

E270 özgül soğurma ile ilgili Çizelge 3.24'deki istatistik sonuçlarına göre, E270 özgül soğurma ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $0,18 \pm 0,00$; üç ay depolanan zeytinyağlarında $0,21 \pm 0,03$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $0,22 \pm 0,03$; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında $0,27 \pm 0,02$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $0,23 \pm 0,03$ 'dür. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının E270 özgül soğurma ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,60 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %60'ının bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3, t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının; t3 depolama zamanı ile t9 depolama zamanının; t6 depolama zamanı ile t9 depolama zamanının; t9 depolama zamanı ile t12 depolama zamanının E270 özgül soğurma ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$). E270 özgül soğurma değeri artan depolama süresi ile yağ numunelerinde farklılık göstermiştir (Şekil 3.49).

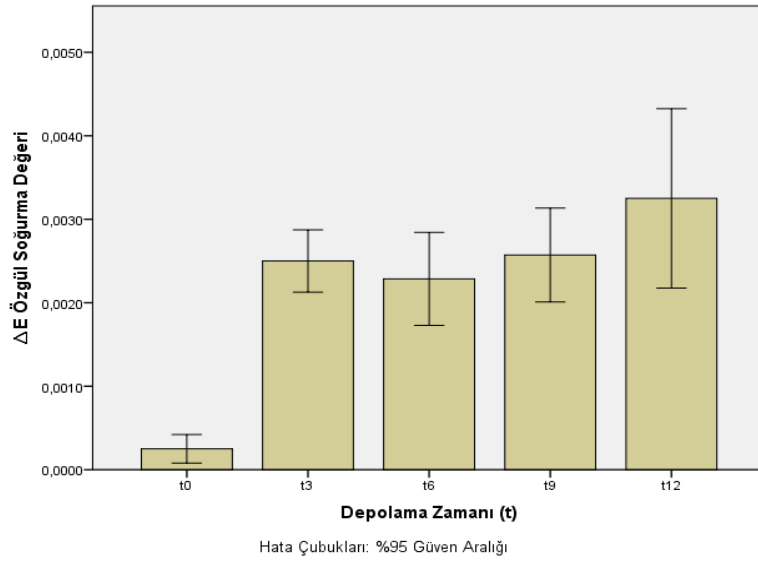


Şekil 3.49. Depolama zamanı ile E270 özgül soğurma değerinin değişimi

Yapılan çalışmalarda E270 özgül soğurma değerinin depolama süresi boyunca arttığı tespit edilmiştir (Del Caro, Vacca, Poiana, Fenuve Piga 2006, Gómez-Alonso, Mancebo-Campos, Salvador ve Fregapane 2007, Baiano, Terracone, Viggiani ve Del Nobile (2014, Mendez ve Falque 2007, Lavelli, Fregapane ve Salvador 2006). Gutierrez ve Fernandez (2002), tarafından yapılan çalışmada 2°C’de saklama sırasında Picual ve Hojiblanca zeytinyağlarının E270 değerlerinin değişmediği gözlemlenmiştir. Çalışmamızda ise E270 özgül soğurma değeri 9. ay sonuna kadar artmış, 12. ay sonunda azalmıştır.

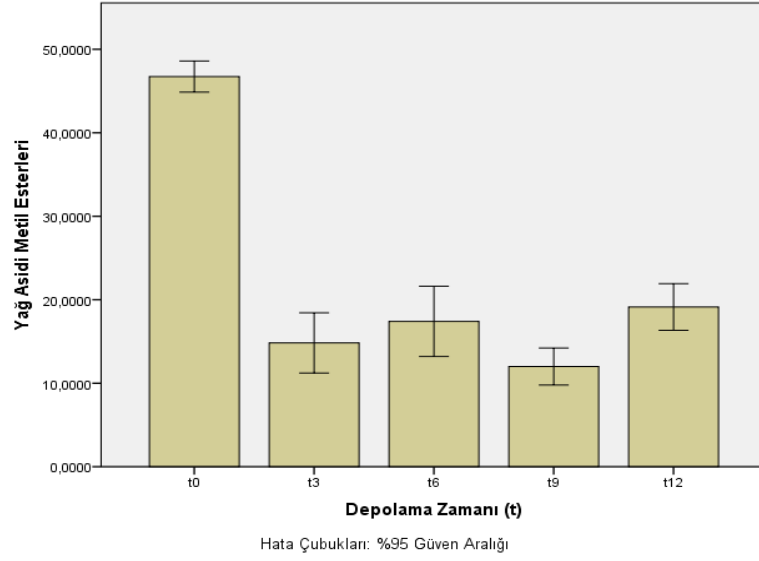
ΔE özgül soğurma ile ilgili Çizelge 3.24’deki istatistik sonuçlarına göre, ΔE özgül soğurma ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $0,0002 \pm 0,0004$; üç ay depolanan zeytinyağlarında $0,0025 \pm 0,001$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $0,0023 \pm 0,0014$; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında $0,0026 \pm 0,0015$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $0,0033 \pm 0,0028$ ’dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının ΔE özgül soğurma ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,29 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %29 ’unun bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3, t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının; t3 depolama zamanı ile t6 depolama zamanının; t3 depolama zamanı ile t9 depolama zamanının ΔE özgül soğurma ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$). ΔE özgül soğurma değeri artan depolama süresi ile yağ numunelerinde farklılık göstermiştir (Şekil 3.50). Baiano, Terracone, Viggiani ve Del

Nobile (2014), Koratina zeytinyağının 8 yıllık depolanması sırasında ΔE 'sinin sıfırın altında olduğunu bildirmişlerdir.



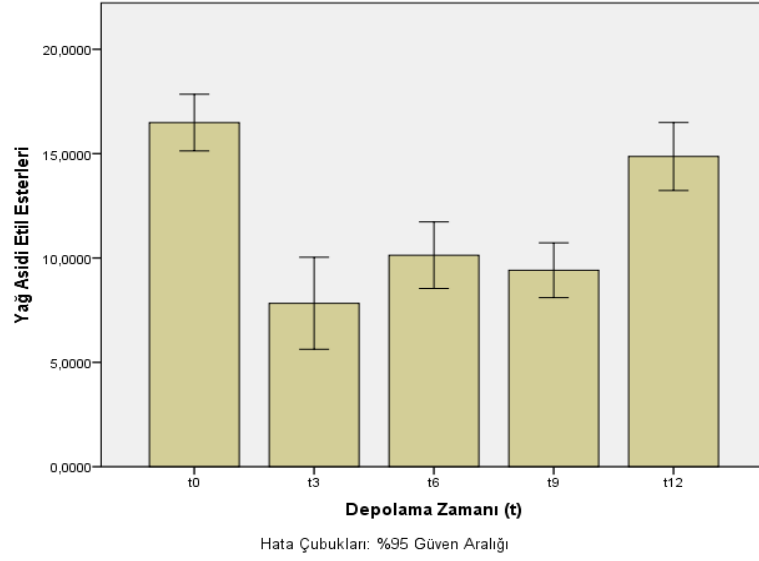
Şekil 3.50. Depolama zamanı ile ΔE özgül soğurma değerinin değişimi

Yağ asidi metil esterleri ile ilgili Çizelge 3.24'deki istatistik sonuçlarına göre, yağ asidi metil esterleri ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $46,74 \pm 4,81$; üç ay depolanan zeytinyağlarında $14,83 \pm 9,29$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $17,41 \pm 10,85$; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında $12,00 \pm 5,72$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $19,14 \pm 7,20$ 'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının yağ asidi metil esterleri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,73 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %73'ünün bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3, t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının; t9 depolama zamanı ile t12 depolama zamanının yağ asidi metil esterleri ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Yağ asidi metil esterleri artan depolama süresi ile yağ numunelerinde farklılık göstermiştir (Şekil 3.51).



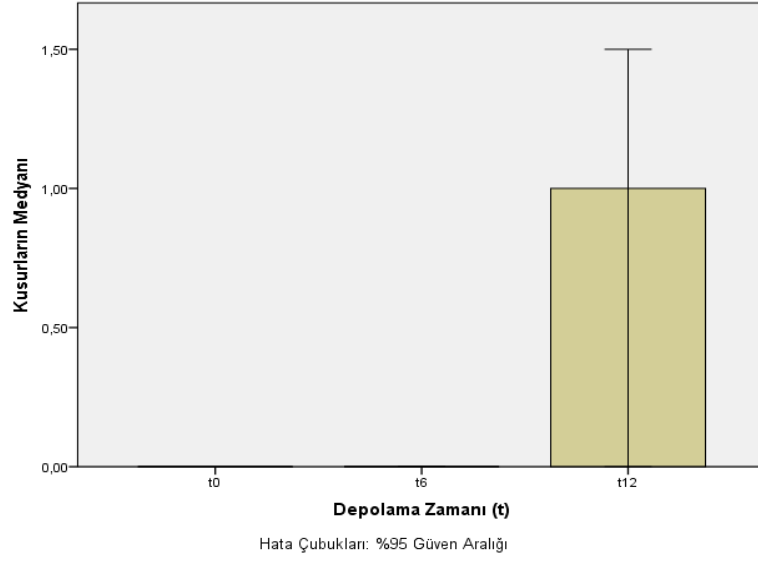
Şekil 3.51. Depolama zamanı ile yağ asidi metil esterlerinin değişimi

Yağ asidi etil esterleri ile ilgili Çizelge 3.24'deki istatistik sonuçlarına göre, yağ asidi etil esterleri ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $16,49 \pm 3,50$; üç ay depolanan zeytinyağlarında $7,83 \pm 5,68$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $10,13 \pm 4,11$; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında $9,41 \pm 3,39$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $14,86 \pm 4,20$ 'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının yağ asidi etil esterleri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,39 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %39'unun bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3, t6 ve t9 depolama zamanlarının; t12 depolama zamanı ile t3, t6 ve t9 depolama zamanlarının yağ asidi etil esterleri ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Yağ asidi etil esterleri artan depolama süresi ile yağ numunelerinde farklılık göstermiştir (Şekil 3.52).



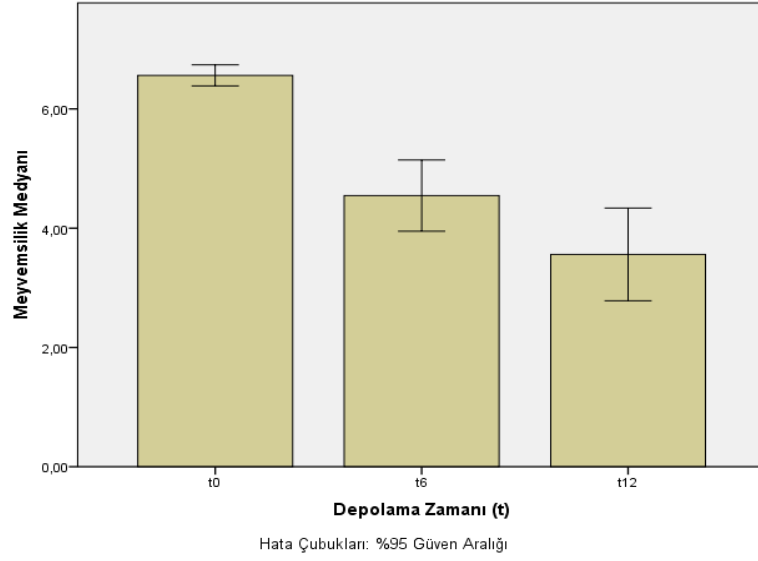
Şekil 3.52. Depolama zamanı ile yağ asidi etil esterlerinin değişimi

Duyusal kusurların medyanı ile ilgili Çizelge 3.24'deki istatistik sonuçlarına göre, kusurların medyanı sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 33,00; altı ay depolanan zeytinyağlarında 37,34; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 57,16'dır. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının kusurların medyanı sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,35 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %35'inin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t12 depolama zamanının; t6 depolama zamanı ile t12 depolama zamanının kusurların medyanı sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Duyusal kusurların medyanı artan depolama süresi ile yağ numunelerinde yükseliş eğilimi göstermiştir ve bazı numunelerin natürel sızma zeytinyağı özellikleri kaybedilmiştir (Şekil 3.53). Benzer şekilde yapılan araştırmalar kaliteli ve sızdırmaz özellikli ambalajlarda depolandığında, natürel sızma zeytinyağının duyusal özelliklerini değiştirmeden koruyarak ikinci depolama yılına ulaşabileceği gösterilmiş olsa bile (Piscopo ve Poiana 2012), natürel sızma zeytinyağının raf ömrü 12-18 ay olarak tespit edilmiştir (Cicerale, Conlan, Barnett ve Keast, 2013).



Şekil 3.53. Depolama zamanı ile duyuusal kusurların medyanının değişimi

Duyusal meyvemsilik medyanı ile ilgili Çizelge 3.24'deki istatistik sonuçlarına göre, meyvemsilik medyanı ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $6,56 \pm 0,45$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $4,45 \pm 1,71$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $3,65 \pm 1,91$ 'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının meyvemsilik medyanı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,41 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %41'inin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t6 ve t12 depolama zamanlarının meyvemsilik medyanı ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Duyusal meyvemsilik medyanı artan depolama süresi ile yağ numunelerinde azalış eğilimi göstermiştir (Şekil 3.54).

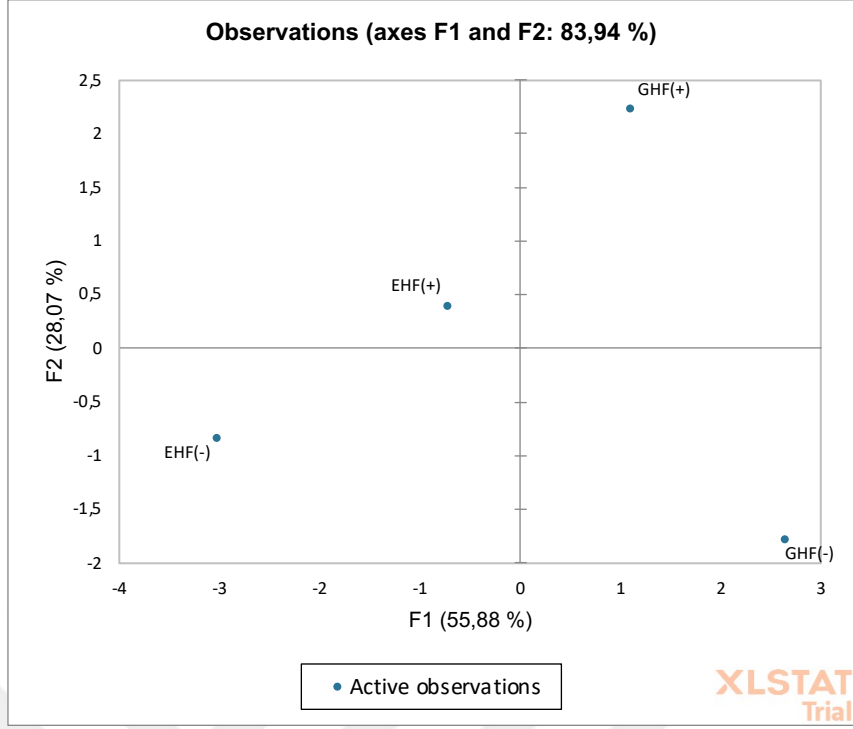


Şekil 3.54. Depolama zamanı ile duyuusal meyvemsilik medyanının değişimi

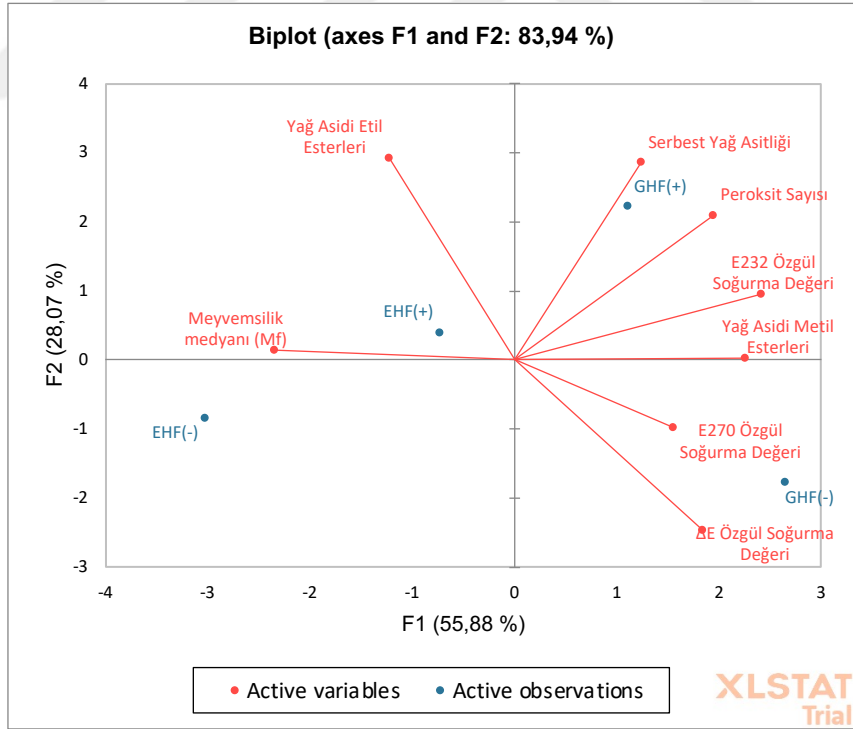
Uluslararası Zeytin Konseyi tarafından yayınlanan “zeytinyağları ve pirina yağlarına uygulanan ticaret standardına” göre natürel sızma zeytinyağında kusurların medyanı $Md=0,0$; meyvemsilik medyanı $Mf>0,0$ olmalıdır (IOC, 2021). Çalışmamızdaki yağlarda kusurların medyanı 12. ay sonunda önemli miktarda artış göstermiştir.

3.2.10 Kalite Kriterlerinin Temel Bileşen Analiz Sonuçları

Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının depolama öncesinde, kalite kriterleri arasındaki benzerlik ve farklılığın saptanabilmesi için temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır. PCA, toplam varyansın %83,94’ünü oluşturan 3 faktör ile oluşturulmuştur. Sonuçlar, Şekil 3.55 ve Şekil 3.56’da PCA faktör puanları ve biplot grafikleri ile grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 3.55’den de görüldüğü gibi t0 anındaki zeytinyağı numuneleri hasat zamanı (olgunluk indeksi) ve filtrasyon uygulanıp uygulanmamasına göre net bir şekilde farklılık göstermiştir. Kalite kriterlerine göre dört farklı grup ortaya çıkmıştır. Şekil 3.56’deki değişkenlerin (kalite kriterleri) biplot grafiği, EHF(+) zeytinyağlarının ayırımından yağ asidi etil esterleri, meyvemsilik medyanı (Mf); GHF(-) zeytinyağlarının ayırımından ΔE özgül soğurma değeri ve E270 özgül soğurma değeri; GHF(+) zeytinyağlarının ayırımından yağ asidi metil esterleri, E232 özgül soğurma değeri, peroksit sayısı ve serbest yağ asitliğinin sorumlu olduğunu göstermiştir.



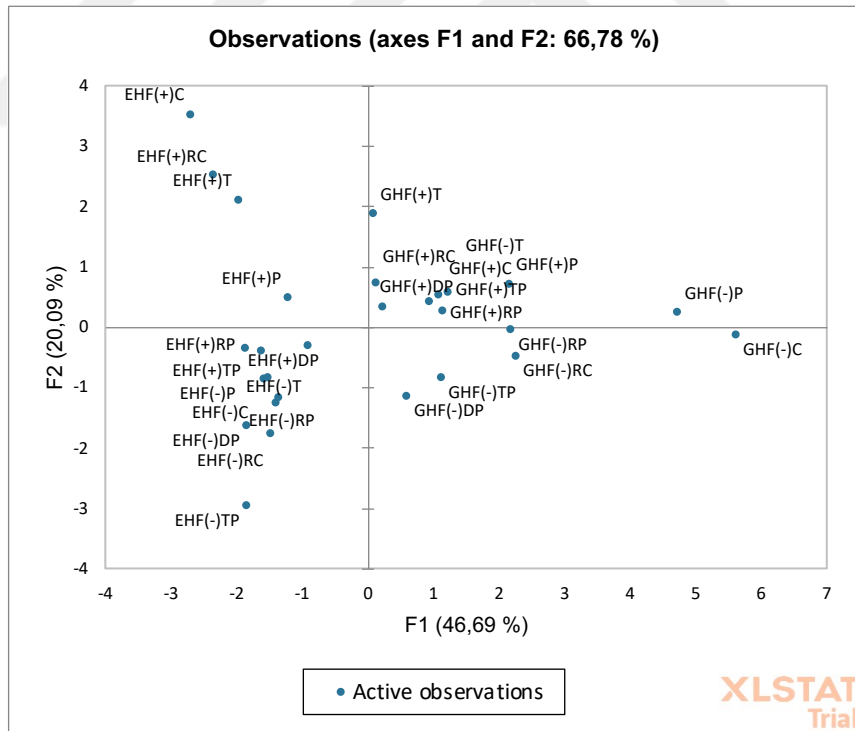
Şekil 3.55. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının kalite kriterleri PCA puanları



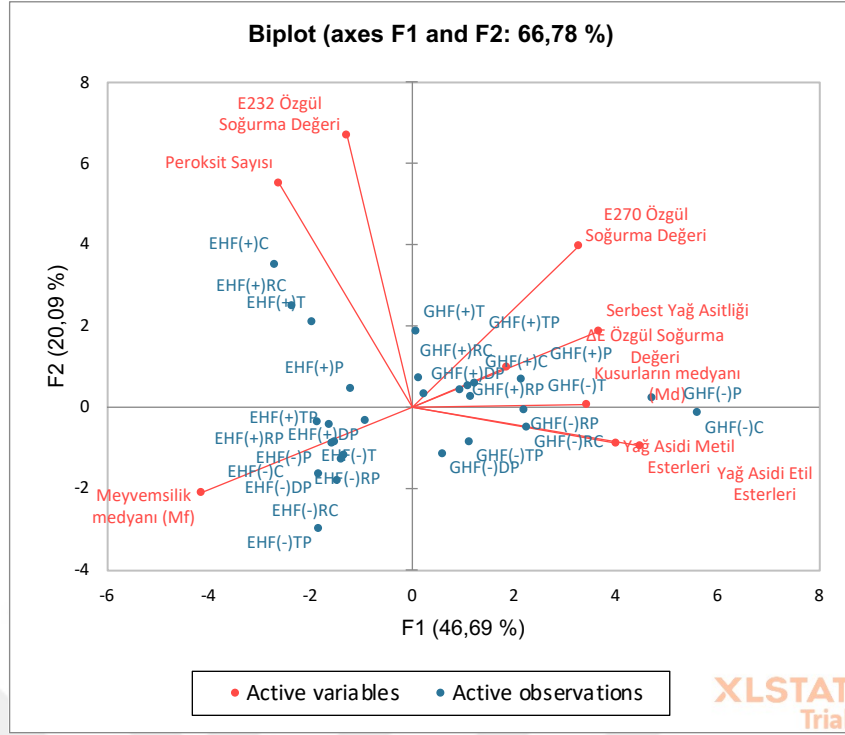
Şekil 3.56. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının kalite kriterleri biplot grafiği

Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda altı ay depolanması sonucunda, kalite kriterleri arasındaki benzerlik ve farklılığın

saptanabilmesi için temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır. PCA, toplam varyansın %66,78'ini oluşturan 5 faktör ile oluşturulmuştur. Sonuçlar, Şekil 3.57 ve Şekil 3.58'de PCA faktör puanları ve biplot grafikleri ile grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 3.57'den da görüldüğü gibi t6 anındaki zeytinyağı numuneleri hasat zamanı (olgunluk indeksi) ve filtrasyon uygulanıp uygulanmamasına ve farklı ambalajlarda depolanmasına göre net bir şekilde farklılık göstermiştir. Kalite kriterlerine göre dört farklı grup ortaya çıkmıştır. Şekil 3.58'deki değişkenlerin (kalite kriterleri) biplot grafiği, EHF(+P, EHF(+C, EHF(+RC ve EHF(+T zeytinyağlarının ayırımından peroksit sayısı ve E232 özgül soğurma değerinin; EHF(-P, EHF(-)RP, EHF(-C, EHF(-RC, EHF(-T, EHF(-DP, EHF(-TP, EHF(+RP, EHF(+DP ve EHF(+TP zeytinyağlarının ayırımından meyvemsilik medyanı (Mf); GHF(-)RP, GHF(-)C, GHF(-)RC, GHF(-)DP ve GHF(-)TP zeytinyağlarının ayırımından yağ asidi etil esterleri ve yağ asidi metil esterleri; GHF(-)P, GHF(-)T, GHF(+P, GHF(+RP, GHF(+C, GHF(+RC, GHF(+T, GHF(+DP ve GHF(+TP zeytinyağlarının ayırımından E270 özgül soğurma değeri, serbest yağ asitliği, ΔE özgül soğurma değeri ve kusurların medyanının (Md) sorumlu olduğunu göstermiştir.

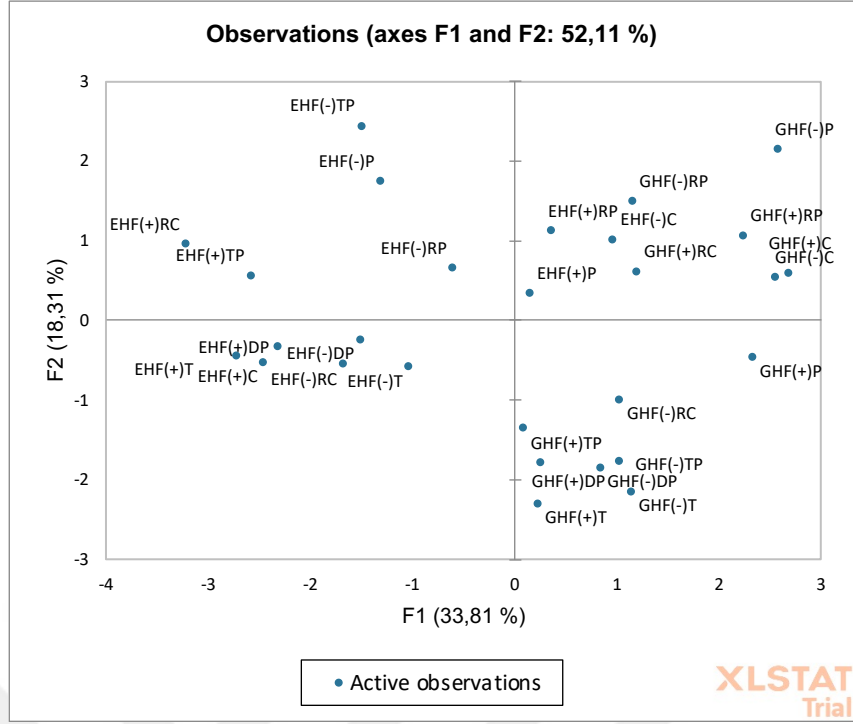


Şekil 3.57. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda altı ay depolanması sonucunda kalite kriterleri PCA puanları

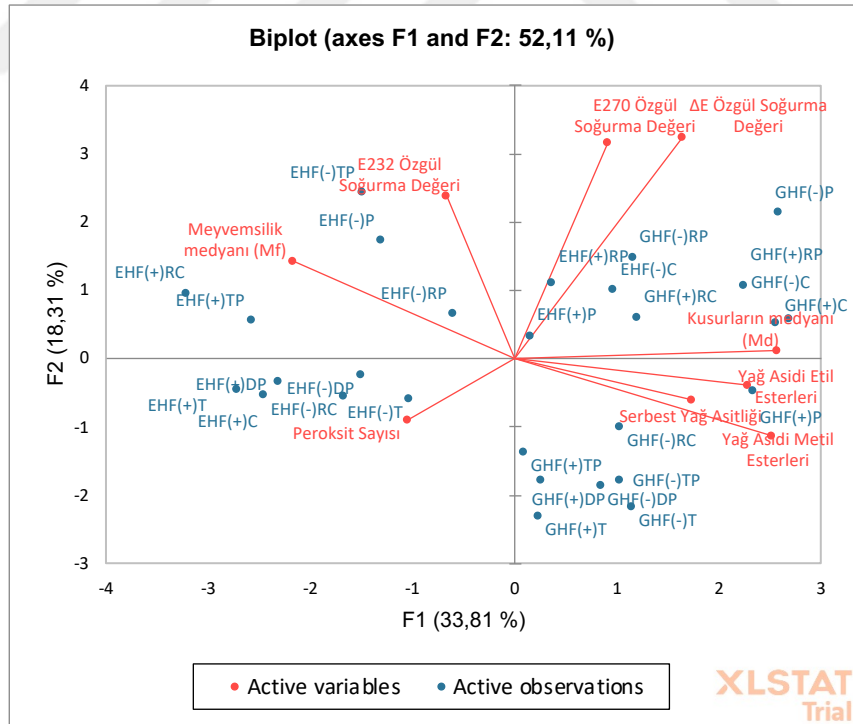


Şekil 3.58. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda altı ay depolanması sonucunda kalite kriterleri biplot grafiği

Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda on iki ay depolanması sonucunda, kalite kriterleri arasındaki benzerlik ve farklılığın saptanabilmesi için temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır. PCA, toplam varyansın %52,11'ini oluşturan 5 faktör ile oluşturulmuştur. Sonuçlar, Şekil 3.59 ve Şekil 3.60'da PCA faktör puanları ve biplot grafikleri ile grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 3.59'dan da görüldüğü gibi t12 anındaki zeytinyağı numuneleri hasat zamanı (olgunluk indeksi) ve filtrasyon uygulanıp uygulanmamasına ve farklı ambalajlarda depolanmasına göre net bir şekilde farklılık göstermiştir. Kalite kriterlerine göre dört farklı grup ortaya çıkmıştır. Şekil 3.60'daki değişkenlerin (kalite kriterleri) biplot grafiği, EHF(-)P, EHF(-)RP, EHF(-)TP, EHF(+)RC ve EHF(+)TP zeytinyağlarının ayırımından E232 özgül soğurma değeri ve meyvemsilik medyanının (Mf); EHF(-)RC, EHF(-)T, EHF(-)DP, EHF(+)C, EHF(+)T ve EHF(+)DP zeytinyağlarının ayırımından peroksit sayısının; GHF(-)RC, GHF(-)T, GHF(-)DP, GHF(-)TP, GHF(+)P, GHF(+)T, GHF(+)DP ve GHF(+)TP zeytinyağlarının ayırımından yağ asidi etil esterleri, yağ asidi metil esterleri ve serbest yağ asitliğinin; EHF(-)C, EHF(+)P, EHF(+)RP, GHF(-)P, GHF(-)RP, GHF(-)C, GHF(+)RP, GHF(+)C ve GHF(+)RC zeytinyağlarının ayırımından E270 özgül soğurma değeri, ΔE özgül soğurma değeri ve kusurların medyanı (Md) sorumlu olduğunu göstermiştir.



Şekil 3.59. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda on iki ay depolanması sonucunda kalite kriterleri PCA puanları



Şekil 3.60. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda on iki ay depolanması sonucunda kalite kriterleri biplot grafiği

3.3 Zeytinyağında Diğer Kriterlere Ait Bulgular

3.3.1 Toplam Polifenol Değerine Ait Bulgular

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının farklı ambalajlarda, farklı depolama sürelerinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2 x ambalaj tipi:7 x depolama süresi:5) takip edilen toplam polifenol değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 3.25’de verilmiştir.

Depolama başlangıcı t0 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların toplam polifenol içeriği $252,40 \pm 18,3$; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların $332,00 \pm 13,7$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların $344,00 \pm 21,5$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların $368,50 \pm 30,1$ mg/L olarak tespit edilmiştir. Zeytinyağındaki toplam fenolik bileşik miktarı genellikle 50 ila 1.000 ppm arasında değişmektedir ve natürel sızma gibi yüksek kaliteli zeytinyağının fenol içeriği 200 mg/kg’ı geçmelidir (Tiryaki ve Karaman, 2004).

Çizelge 3.33’de erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının toplam polifenol değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.34’de filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının toplam polifenol değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.35’de farklı tip ambalajlarda depolanmış zeytinyağlarının toplam polifenol değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.36’da farklı depolama sürelerinde depolanmış zeytinyağlarının toplam polifenol değerlerinin karşılaştırılmasına ait istatistiki analiz sonuçları verilmiştir. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj tipi ve depolama süresinin toplam polifenol değerlerine etkileri ile ilgili açıklamalar çizelgelere ait konu başlıkları altında verilmiştir.

3.3.2 Bazı Fenolik Bileşen Değerlerine Ait Bulgular

3.3.2.1 Tyrosol Değerlerine Ait Bulgular

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden, farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının farklı ambalajlarda, farklı depolama sürelerinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2 x ambalaj tipi:7 x depolama süresi:5) takip edilen tyrosol değerlerine ait analiz sonuçları çizelge 3.26’da verilmiştir.

Depolama başlangıcı t0 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların toplam tyrosol içeriği $3,05 \pm 0,03$; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların $1,89 \pm 0,59$;

geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların $1,61\pm 0,00$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların $0,86\pm 0,07$ mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.33'de erken hasat ve geç hasat zeytinyağların tyrosol değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.34'de filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının tyrosol değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.35'de farklı tip ambalajlarda depolanmış zeytinyağlarının tyrosol değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.36'da farklı depolama sürelerinde depolanmış zeytinyağlarının tyrosol değerlerinin karşılaştırılmasına ait istatistiki analiz sonuçları verilmiştir. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj tipi ve depolama süresinin tyrosol değerlerine etkileri ile ilgili açıklamalar çizelgelere ait konu başlıkları altında verilmiştir.

3.3.2.2 3-Hydroxytyrosol Değerlerine Ait Bulgular

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden, farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının farklı ambalajlarda, farklı depolama sürelerinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2 x ambalaj tipi:7 x depolama süresi:5) takip edilen 3-hydroxytyrosol değerlerine ait analiz sonuçlar çizelge 3.27'de verilmiştir.

Depolama başlangıcı t0 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların toplam 3-hydroxytyrosol içeriği $6,45\pm 0,01$; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların $2,95\pm 0,03$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların $4,16\pm 0,00$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların $2,02\pm 0,10$ mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.33'de erken hasat ve geç hasat zeytinyağların 3-Hydroxytyrosol değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.34'de filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının 3-hydroxytyrosol değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.35'de farklı tip ambalajlarda depolanmış zeytinyağlarının 3-hydroxytyrosol değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.36'da farklı depolama sürelerinde depolanmış zeytinyağlarının 3-hydroxytyrosol değerlerinin karşılaştırılmasına ait istatistiki analiz sonuçları verilmiştir. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj tipi ve depolama süresinin 3-hydroxytyrosol değerlerine etkileri ile ilgili açıklamalar çizelgelere ait konu başlıkları altında verilmiştir.

3.3.2.3 Oleuropein Değerlerine Ait Bulgular

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden, farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının farklı ambalajlarda, farklı depolama sürelerinde (hasat zamanı:2 x

filtrasyon durumu:2 x ambalaj tipi:7 x depolama süresi:5) takip edilen oleuropein değerlerine ait analiz sonuçlar çizelge 3.28’de verilmiştir.

Depolama başlangıcı t0 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların toplam oleuropein içeriği $2,25\pm 0,23$; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların $5,49\pm 0,23$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların $1,97\pm 0,05$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların $2,02\pm 1,28$ mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.33’de erken hasat ve geç hasat zeytinyağların oleuropein değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.34’de filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının oleuropein değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.35’de farklı tip ambalajlarda depolanmış zeytinyağlarının oleuropein değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.36’da farklı depolama sürelerinde depolanmış zeytinyağlarının oleuropein değerlerinin karşılaştırılmasına ait istatistikî analiz sonuçları verilmiştir. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj tipi ve depolama süresinin oleuropein değerlerine etkileri ile ilgili açıklamalar çizelgelere ait konu başlıkları altında verilmiştir.

3.3.2.4 Oleacein Değerlerine Ait Bulgular

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden, farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının farklı ambalajlarda, farklı depolama sürelerinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2 x ambalaj tipi:7 x depolama süresi:5) takip edilen oleacein değerlerine ait analiz sonuçlar çizelge 3.29’da verilmiştir.

Depolama başlangıcı t0 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların toplam oleacein içeriği $55,07\pm 7,74$; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların $53,31\pm 3,89$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların $18,05\pm 1,75$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların $40,01\pm 3,75$ mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.33’de erken hasat ve geç hasat zeytinyağların oleacein değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.34’de filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının oleacein değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.35’de farklı tip ambalajlarda depolanmış zeytinyağlarının oleacein değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.36’da farklı depolama sürelerinde depolanmış zeytinyağlarının oleacein değerlerinin karşılaştırılmasına ait istatistikî analiz sonuçları verilmiştir. Hasat zamanı, filtrasyon durumu,

ambalaj tipi ve depolama süresinin oleacein değerlerine etkileri ile ilgili açıklamalar çizelgelere ait konu başlıkları altında verilmiştir.

3.3.2.5 *Oleocanthal Değerlerine Ait Bulgular*

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden, farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının farklı ambalajlarda, farklı depolama sürelerinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2 x ambalaj tipi:7 x depolama süresi:5) takip edilen oleocanthal değerlerine ait analiz sonuçlar çizelge 3.30'da verilmiştir.

Depolama başlangıcı t0 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların toplam oleocanthal içeriği $134,19 \pm 10,59$; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların $130,05 \pm 8,96$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların $78,79 \pm 0,72$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların $82,70 \pm 4,33$ mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.33'de erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının oleocanthal değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.34'de filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının oleocanthal değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.35'de farklı tip ambalajlarda depolanmış zeytinyağlarının oleocanthal değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.36'da farklı depolama sürelerinde depolanmış zeytinyağlarının oleocanthal değerlerinin karşılaştırılmasına ait istatistiki analiz sonuçları verilmiştir. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj tipi ve depolama süresinin oleocanthal değerlerine etkileri ile ilgili açıklamalar çizelgelere ait konu başlıkları altında verilmiştir.

3.3.2.6 *Luteolin Değerlerine Ait Bulgular*

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden, farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının farklı ambalajlarda, farklı depolama sürelerinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2 x ambalaj tipi:7 x depolama süresi:5) takip edilen luteolin değerlerine ait analiz sonuçlar çizelge 3.31'de verilmiştir.

Depolama başlangıcı t0 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların toplam luteolin içeriği $6,19 \pm 0,13$; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların $6,29 \pm 0,13$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların $4,63 \pm 0,02$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların $6,04 \pm 2,31$ mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.33'de erken hasat ve geç hasat zeytinyağların luteolin değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.34'de filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının luteolin değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.35'de farklı tip ambalajlarda depolanmış zeytinyağlarının luteolin değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.36'da farklı depolama sürelerinde depolanmış zeytinyağlarının luteolin değerlerinin karşılaştırılmasına ait istatistiki analiz sonuçları verilmiştir. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj tipi ve depolama süresinin luteolin değerlerine etkileri ile ilgili açıklamalar çizelgelere ait konu başlıkları altında verilmiştir.

3.3.3 Alfa Tokoferol Değerlerine Ait Bulgular

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden, farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının farklı ambalajlarda, farklı depolama sürelerinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2 x ambalaj tipi:7 x depolama süresi:5) takip edilen alfa tokoferol değerlerine ait analiz sonuçlar çizelge 3.32'de verilmiştir.

Depolama başlangıcı t0 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların toplam alfa tokoferol içeriği $217,45 \pm 4,74$; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların $202,49 \pm 7,93$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların $204,95 \pm 0,35$; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların $191,98 \pm 4,16$ mg/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.33'de erken hasat ve geç hasat zeytinyağların alfa tokoferol değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.34'de filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının alfa tokoferol değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.35'de farklı tip ambalajlarda depolanmış zeytinyağlarının alfa tokoferol değerlerinin karşılaştırılması, Çizelge 3.36'da farklı depolama sürelerinde depolanmış zeytinyağlarının alfa tokoferol değerlerinin karşılaştırılmasına ait istatistiki analiz sonuçları verilmiştir. Hasat zamanı, filtrasyon durumu, ambalaj tipi ve depolama süresinin alfa tokoferol değerlerine etkileri ile ilgili açıklamalar çizelgelere ait konu başlıkları altında verilmiştir.

Çizelge 3.25. Zeytinyağlarının toplam polifenol değerlerine ait bulgular (mg/L)

	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	252,40±18,3	280,40±25,6	220,40±9,80	283,1±28,0	199,9±18,5	P	332,00±13,7	253,40±25,5	218,50±15,9	248,50±35,4	178,00±16,1	
	RP	252,40±18,3	286,90±23,4	247,80±6,70	358,1±25,5	142,6±12,2	RP	332,00±13,7	257,10±24,7	307,00±6,30	251,30±24,8	199,60±5,0	
	C	252,40±18,3	279,00±15,8	210,30±19,9	341,9±17,4	211,3±25,6	C	332,00±13,7	269,40±16,5	250,50±4,00	132,50±14,2	135,40±1,5	
EH F(-)	RC	252,40±18,3	291,60±22,2	294,00±14,4	294,4±26,1	180,2±36,0	EH F(+)	RC	332,00±13,7	189,40±24,8	276,70±5,50	222,50±15,4	157,70±4,1
	T	252,40±18,3	285,60±15,0	252,60±17,8	296,9±25,7	185,0±5,9	T	332,00±13,7	282,50±25,3	342,00±15,1	270,00±30,2	144,5±5,5	
	DP	252,40±18,3	248,90±17,9	230,90±8,70	285,0±27,7	169,6±16,0	DP	332,00±13,7	236,20±13,8	281,30±28,6	233,8±23,3	174,2±15,0	
	TP	252,40±18,3	296,00±12,4	208,50±7,70	365,4±22,8	186,1±13,7	TP	332,00±13,7	181,10±19,3	201,90±9,20	332,4±9,7	125,1±5,7	
	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	344,00±21,5	294,90±4,10	337,50±16,6	407,5±23,00	354,1±13,50	P	368,50±30,1	364,70±28,7	323,50±29,2	221,90±8,0	334,1±3,2	
	RP	344,00±21,5	372,00±39,8	322,40±18,4	418,8±30,1	361,4±21,2	RP	368,50±30,1	319,70±17,3	341,10±37,9	359,40±4,40	327,7±8,4	
	C	344,00±21,5	295,80±22,1	364,00±55,1	457,5±30,7	340,5±1,9	C	368,50±30,1	408,30±42,8	304,10±8,40	350,6±11,5	337,3±32,1	
GH F(-)	RC	344,00±21,5	259,00±19,6	342,50±37,9	360,0±13,2	316,8±0,6	GH F(+)	RC	368,50±30,1	339,40±40,2	219,30±20,2	236,3±7,5	333,2±0,6
	T	344,00±21,5	289,10±46,4	301,40±12,4	441,3±22,8	336,8±50,8	T	368,50±30,1	345,60±21,1	317,30±8,40	278,8±6,0	300,9±9,0	
	DP	344,00±21,5	271,50±22,5	315,10±40,0	395,6±16,5	290,0±69,4	DP	368,50±30,1	406,70±40,7	296,30±8,40	303,8±16,0	305,9±23,8	
	TP	344,00±21,5	291,10±27,7	317,70±37,1	411,3±27,7	257,3±72,0	TP	368,50±30,1	394,00±22,4	259,00±11,5	281,3±12,1	263,6±6,4	

Çizelge 3.26.Zeytinyağlarının tyrosol değerlerine ait bulgular (mg/kg)

	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	3,05±0,03	1,90±0,88	3,52±0,16	1,57±0,03	2,76±0,09	P	1,89±0,59	1,06±0,07	1,93±0,49	2,28±0,01	2,37±0,11	
	RP	3,05±0,03	3,12±0,28	2,21±0,19	4,88±0,11	4,44±0,26	RP	1,89±0,59	0,99±0,03	2,42±0,19	1,54±0,01	2,19±0,06	
	C	3,05±0,03	3,21±0,04	2,28±0,02	3,02±0,01	5,96±3,08	C	1,89±0,59	0,97±0,07	1,54±0,63	2,25±0,06	3,14±0,06	
EH F(-)	RC	3,05±0,03	1,59±0,26	2,33±0,23	2,48±0,02	5,87±0,00	EH F(+)	RC	1,89±0,59	1,41±0,02	2,82±0,05	2,00±0,04	2,72±0,03
	T	3,05±0,03	1,96±0,01	3,70±0,49	4,39±0,02	5,53±0,28	T	1,89±0,59	0,84±0,02	2,74±0,02	2,16±0,11	2,47±0,49	
	DP	3,05±0,03	1,69±0,04	2,24±0,02	2,63±0,14	3,46±0,04	DP	1,89±0,59	1,16±0,03	2,15±0,39	1,65±0,06	2,11±0,14	
	TP	3,05±0,03	1,75±0,04	2,42±0,28	2,54±0,06	3,68±0,34	TP	1,89±0,59	0,88±0,02	1,67±0,96	1,67±0,10	2,94±0,17	
	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	1,61±0,00	2,45±0,02	1,62±0,08	3,86±0,20	6,06±0,04	P	0,86±0,07	1,74±0,07	1,77±0,01	5,11±0,25	5,13±0,07	
	RP	1,61±0,00	1,42±0,10	2,03±0,01	3,11±0,25	10,25±0,13	RP	0,86±0,07	1,89±0,48	1,36±0,04	2,43±0,01	5,12±0,64	
	C	1,61±0,00	4,08±0,33	5,73±0,01	10,15±0,08	14,51±0,07	C	0,86±0,07	2,71±0,35	1,55±0,05	5,89±0,28	5,26±0,01	
GH F(-)	RC	1,61±0,00	4,91±0,01	5,22±0,07	9,24±0,10	25,40±0,23	GH F(+)	RC	0,86±0,07	2,72±0,30	1,29±0,01	2,55±0,00	4,20±0,07
	T	1,61±0,00	1,74±0,12	5,13±0,06	6,53±0,06	17,17±0,04	T	0,86±0,07	2,25±0,13	1,96±1,46	2,57±0,06	4,85±0,11	
	DP	1,61±0,00	2,53±0,36	1,72±0,07	2,96±0,27	7,11±0,01	DP	0,86±0,07	2,40±0,30	1,60±0,02	2,91±0,12	5,03±0,02	
	TP	1,61±0,00	3,40±0,23	4,92±0,16	9,48±0,11	15,76±0,04	TP	0,86±0,07	2,65±0,75	1,43±0,11	3,26±0,05	5,49±0,09	

Çizelge 3.27. Zeytinyağlarının 3-hydroxytyrosol değerlerine ait bulgular (mg/kg)

	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	6,45±0,01	4,09±0,22	6,01±0,08	6,87±0,11	9,96±0,23	P	2,95±0,03	3,25±0,23	5,65±0,09	9,03±0,22	8,73±0,13	
	RP	6,45±0,01	5,51±0,01	4,45±0,02	17,10±0,16	18,24±0,05	RP	2,95±0,03	2,78±0,09	3,62±0,17	5,96±0,05	9,26±0,13	
	C	6,45±0,01	8,00±0,01	6,76±0,22	14,98±0,06	22,14±0,13	C	2,95±0,03	1,84±0,01	3,01±0,01	7,38±0,34	11,10±0,11	
EH F(-)	RC	6,45±0,01	3,36±0,23	6,35±0,08	12,99±0,01	21,52±0,06	EH F(+)	RC	2,95±0,03	1,84±0,01	3,57±0,18	6,94±0,12	9,05±0,15
	T	6,45±0,01	2,68±0,01	8,04±0,18	16,12±0,04	19,55±0,07	T	2,95±0,03	2,02±0,03	3,96±0,04	6,82±0,14	8,98±0,31	
	DP	6,45±0,01	1,76±0,04	4,72±0,01	12,75±0,23	15,66±0,09	DP	2,95±0,03	3,17±0,01	4,03±0,14	6,53±0,11	16,84±0,19	
	TP	6,45±0,01	1,67±0,01	4,45±0,21	9,89±0,01	15,68±0,24	TP	2,95±0,03	2,54±0,09	4,51±0,02	5,77±0,01	8,76±0,19	
	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	4,16±0,00	6,05±0,08	7,79±0,08	15,81±0,15	16,65±0,08	P	2,02±0,10	3,38±0,12	7,72±0,13	16,59±0,09	16,23±0,21	
	RP	4,16±0,00	4,58±0,08	8,70±0,06	14,16±0,06	24,69±0,33	RP	2,02±0,10	4,02±0,07	6,71±0,10	10,61±0,09	12,73±0,40	
	C	4,16±0,00	16,95±0,03	19,34±0,10	41,51±0,26	37,37±0,26	C	2,02±0,10	3,45±0,15	6,23±0,09	14,58±2,26	13,73±1,93	
GH F(-)	RC	4,16±0,00	20,48±0,03	17,63±0,06	38,74±0,08	57,09±0,56	GH F(+)	RC	2,02±0,10	3,97±0,10	5,64±0,06	10,43±0,12	12,58±0,57
	T	4,16±0,00	9,20±0,04	14,97±0,11	26,40±0,02	39,52±0,07	T	2,02±0,10	3,73±0,08	5,88±0,79	14,36±0,27	14,08±0,10	
	DP	4,16±0,00	6,55±0,10	7,87±0,04	13,60±0,01	25,22±0,26	DP	2,02±0,10	3,78±0,13	5,92±0,07	14,26±0,12	14,62±0,24	
	TP	4,16±0,00	10,40±0,01	14,14±0,12	37,61±0,01	36,11±0,07	TP	2,02±0,10	3,98±0,28	6,34±0,10	17,62±0,01	12,20±0,08	

Çizelge 3.28. Zeytinyağlarının oleuropein değerlerine ait bulgular (mg/kg)

	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	2,25±0,23	3,62±0,91	5,01±0,11	4,7±0,26	3,22±0,13	P	5,49±0,23	2,72±0,02	3,33±0,07	3,47±0,11	4,62±0,05	
	RP	2,25±0,23	5,41±1,94	2,67±0,07	3,11±0,07	4,96±0,84	RP	5,49±0,23	4,80±0,39	3,29±0,02	2,02±0,09	3,69±0,08	
	C	2,25±0,23	5,40±0,44	1,89±0,08	2,76±0,31	3,96±0,20	C	5,49±0,23	2,98±0,40	2,83±0,68	1,89±0,17	3,22±0,65	
EH F(-)	RC	2,25±0,23	2,05±0,13	3,68±0,05	3,07±1,13	3,30±0,15	EH F(+)	RC	5,49±0,23	3,34±0,45	1,79±0,11	2,75±0,25	3,64±0,30
	T	2,25±0,23	4,49±0,39	2,21±0,06	3,01±0,17	4,41±0,25	T	5,49±0,23	2,88±0,06	2,86±0,07	2,19±0,05	3,97±0,06	
	DP	2,25±0,23	3,83±0,62	2,63±0,04	3,98±0,64	2,58±0,04	DP	5,49±0,23	2,52±0,05	2,41±0,02	2,86±0,45	4,29±0,23	
	TP	2,25±0,23	2,87±0,74	2,04±0,19	4,09±0,65	3,38±0,05	TP	5,49±0,23	3,18±0,05	2,57±0,15	2,00±0,14	4,49±0,38	
	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	1,97±0,05	0,82±0,11	1,63±0,06	1,59±0,08	2,02±0,24	P	2,02±1,28	1,62±0,47	1,37±0,24	2,15±0,25	2,35±0,41	
	RP	1,97±0,05	2,06±0,91	1,62±0,24	1,82±0,02	1,84±0,05	RP	2,02±1,28	1,74±0,36	1,54±0,04	1,75±0,02	1,63±0,71	
	C	1,97±0,05	2,59±0,28	1,77±0,26	1,67±0,28	1,70±0,14	C	2,02±1,28	1,32±0,02	1,69±0,06	1,40±0,05	1,14±0,15	
GH F(-)	RC	1,97±0,05	2,19±0,28	2,53±0,01	1,75±0,57	2,37±0,97	GH F(+)	RC	2,02±1,28	2,41±0,33	2,00±0,01	1,19±0,23	1,50±0,33
	T	1,97±0,05	2,36±0,89	2,44±0,09	1,64±0,30	1,75±0,07	T	2,02±1,28	1,13±0,05	1,50±0,50	1,14±0,34	1,69±0,08	
	DP	1,97±0,05	1,79±0,07	2,27±0,12	1,31±0,23	2,05±0,13	DP	2,02±1,28	1,72±0,62	1,11±0,05	1,69±0,01	1,94±0,06	
	TP	1,97±0,05	1,86±0,08	1,56±0,04	1,98±0,34	2,03±0,27	TP	2,02±1,28	2,88±0,17	1,95±0,33	1,43±0,08	2,94±0,31	

Çizelge 3.29. Zeytinyağlarının oleacein değerlerine ait bulgular (mg/kg)

	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	55,07±7,74	70,61±0,55	70,64±6,62	87,65±2,24	43,05±2,40	P	53,31±3,89	57,64±12,16	70,10±0,63	49,35±3,10	60,14±3,66	
	RP	55,07±7,74	86,03±10,10	79,49±3,32	64,11±1,55	70,9±5,72	RP	53,31±3,89	70,45±1,75	76,76±1,15	37,27±3,03	69,10±0,04	
	C	55,07±7,74	92,73±1,50	50,42±1,75	79,48±7,62	72,03±13,24	C	53,31±3,89	55,00±3,51	42,70±1,22	30,74±4,07	26,40±4,57	
EH F(-)	RC	55,07±7,74	76,96±8,24	87,67±2,14	60,80±6,20	30,52±0,89	EH F(+)	RC	53,31±3,89	64,72±4,33	58,81±0,52	32,71±1,80	52,27±2,05
	T	55,07±7,74	61,61±1,86	57,07±2,38	64,12±2,88	63,23±0,57	T	53,31±3,89	53,03±2,06	82,53±2,19	36,61±1,77	39,06±3,87	
	DP	55,07±7,74	81,82±6,31	76,59±4,65	59,19±1,49	41,52±7,39	DP	53,31±3,89	75,3±3,46	98,49±17,46	53,41±2,72	71,08±1,46	
	TP	55,07±7,74	49,75±1,97	60,04±8,52	83,01±8,53	51,66±1,62	TP	53,31±3,89	70,39±8,19	79,81±0,03	44,84±1,33	46,40±3,19	
	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	18,05±1,75	21,74±1,35	39,78±0,86	27,17±0,88	27,86±2,34	P	40,01±3,75	46,30±9,15	31,86±0,57	25,14±1,40	32,53±4,29	
	RP	18,05±1,75	35,98±1,44	22,02±1,54	38,16±1,69	33,56±3,59	RP	40,01±3,75	39,47±0,89	32,25±1,70	28,38±1,92	46,11±5,52	
	C	18,05±1,75	11,94±0,09	17,82±2,97	14,58±0,34	15,55±0,23	C	40,01±3,75	36,90±12,35	36,88±5,20	17,59±0,30	25,56±0,57	
GH F(-)	RC	18,05±1,75	11,90±0,06	21,49±0,74	9,67±0,16	10,13±1,99	GH F(+)	RC	40,01±3,75	50,28±0,88	33,72±0,76	18,18±2,55	28,30±0,71
	T	18,05±1,75	15,61±0,08	21,80±0,42	17,24±5,90	14,92±1,48	T	40,01±3,75	17,48±2,56	21,62±1,50	25,95±5,48	31,34±3,20	
	DP	18,05±1,75	16,46±1,23	34,83±0,43	35,53±1,20	32,74±3,17	DP	40,01±3,75	36,55±1,61	25,80±1,42	26,38±0,30	37,14±2,41	
	TP	18,05±1,75	24,45±0,39	23,98±1,46	20,98±2,42	18,53±0,33	TP	40,01±3,75	44,01±2,35	25,62±1,58	19,53±0,15	30,20±1,27	

Çizelge 3.30. Zeytinyağlarının oleocanthal değerlerine ait bulgular (mg/kg)

	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	134,19±10,59	98,74±0,55	116,10±0,66	131,17±3,18	97,80±0,68	P	130,05±8,96	96,67±0,56	105,22±2,35	105,54±1,58	129,82±3,64	
	RP	134,19±10,59	107,70±1,00	115,32±1,04	127,69±2,39	138,28±3,06	RP	130,05±8,96	105,76±0,57	111,91±0,56	72,38±1,81	105,02±4,88	
	C	134,19±10,59	114,88±1,50	95,18±1,85	132,59±11,18	128,91±4,48	C	130,05±8,96	114,02±1,37	118,69±0,47	114,91±2,16	137,13±0,62	
EH F(-)	RC	134,19±10,59	105,48±5,40	122,47±0,23	129,02±3,62	120,92±0,16	EH F(+)	RC	130,05±8,96	124,57±0,51	116,84±0,72	96,35±0,92	156,03±0,04
	T	134,19±10,59	115,55±1,86	109,51±0,77	138,48±4,00	159,96±0,66	T	130,05±8,96	100,42±22,48	126,62±0,07	106,36±0,96	139,82±0,97	
	DP	134,19±10,59	110,11±0,96	104,12±0,83	124,29±2,40	106,28±0,97	DP	130,05±8,96	121,36±1,53	123,96±3,08	93,04±0,70	119,13±4,13	
	TP	134,19±10,59	100,99±1,46	108,58±0,04	122,58±3,54	126,52±1,45	TP	130,05±8,96	121,80±3,01	122,74±1,12	70,70±0,67	143,80±0,13	
	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	78,79±0,72	43,48±0,42	64,35±1,32	80,81±0,19	89,18±0,83	P	82,70±4,33	73,57±1,37	73,38±0,09	79,44±0,37	71,28±1,00	
	RP	78,79±0,72	67,56±4,96	71,12±1,31	75,66±1,74	87,71±4,99	RP	82,70±4,33	75,61±5,37	77,88±1,07	85,18±6,46	71,00±4,91	
	C	78,79±0,72	63,95±0,20	71,17±0,15	68,44±0,24	86,70±0,83	C	82,70±4,33	73,31±0,38	75,53±0,94	74,72±0,78	63,60±1,00	
GH F(-)	RC	78,79±0,72	68,82±0,11	82,50±0,35	76,36±0,42	91,53±0,16	GH F(+)	RC	82,70±4,33	82,38±0,20	76,79±0,17	73,22±0,25	71,19±0,62
	T	78,79±0,72	70,41±0,53	77,49±0,02	82,71±0,22	93,08±0,32	T	82,70±4,33	77,20±0,63	68,88±0,48	61,14±1,20	71,37±3,25	
	DP	78,79±0,72	77,45±0,08	93,16±2,73	91,29±0,04	90,09±0,06	DP	82,70±4,33	73,11±0,35	75,19±1,12	82,76±4,12	90,80±4,87	
	TP	78,79±0,72	75,63±0,08	74,20±0,30	87,48±0,12	99,88±0,12	TP	82,70±4,33	73,31±0,12	79,66±1,34	79,74±0,47	73,34±0,29	

Çizelge 3.31. Zeytinyağlarının luteolin değerlerine ait bulgular (mg/kg)

	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	6,19±0,13	6,88±0,01	9,40±0,16	10,04±0,23	6,58±0,01	P	6,29±0,13	5,27±0,12	6,19±0,13	4,76±0,07	8,75±0,10	
	RP	6,19±0,13	8,03±0,05	8,61±0,63	9,01±0,80	8,98±0,06	RP	6,29±0,13	9,72±0,16	7,25±0,03	3,68±0,02	6,77±0,01	
	C	6,19±0,13	8,29±0,21	7,52±0,76	9,47±0,01	7,73±0,57	C	6,29±0,13	6,86±0,21	6,63±0,34	4,79±0,01	5,50±0,03	
EH F(-)	RC	6,19±0,13	7,83±0,19	8,41±0,03	7,55±0,10	6,02±0,01	EH F(+)	RC	6,29±0,13	6,51±0,02	5,89±0,01	3,92±0,01	5,66±0,05
	T	6,19±0,13	7,56±0,08	7,39±0,03	7,86±1,03	7,69±0,01	T	6,29±0,13	5,15±1,03	9,91±0,01	5,32±0,54	8,64±0,16	
	DP	6,19±0,13	7,80±0,01	7,51±0,01	7,48±0,06	6,47±0,07	DP	6,29±0,13	7,17±0,04	7,43±0,01	4,82±0,01	5,89±0,01	
	TP	6,19±0,13	7,27±0,02	7,20±0,01	7,86±0,01	7,89±0,04	TP	6,29±0,13	7,43±0,08	8,73±0,59	2,86±0,04	5,10±0,01	
	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	4,63±0,02	2,80±0,01	4,18±0,26	3,88±0,03	4,08±0,01	P	6,04±2,31	3,06±0,05	3,46±0,05	3,52±0,11	4,16±0,14	
	RP	4,63±0,02	4,41±0,07	3,94±0,71	4,33±0,10	5,00±0,18	RP	6,04±2,31	4,42±0,08	4,04±0,47	4,43±0,09	4,31±0,37	
	C	4,63±0,02	4,32±0,05	3,72±0,07	3,91±0,28	4,22±0,09	C	6,04±2,31	2,32±0,04	3,23±0,39	3,02±0,08	3,61±0,21	
GH F(-)	RC	4,63±0,02	4,06±0,06	4,15±0,03	4,26±0,05	4,88±0,18	GH F(+)	RC	6,04±2,31	2,69±0,47	3,52±0,07	2,96±0,04	3,67±0,02
	T	4,63±0,02	4,32±0,01	3,67±0,04	4,26±0,12	4,08±0,07	T	6,04±2,31	4,19±0,05	2,68±0,08	2,34±0,09	3,58±0,28	
	DP	4,63±0,02	4,41±0,07	4,27±0,03	4,35±0,03	4,85±0,26	DP	6,04±2,31	2,05±0,06	2,38±0,13	3,56±0,06	4,39±0,02	
	TP	4,63±0,02	4,90±0,13	3,71±0,01	4,39±0,06	4,59±0,04	TP	6,04±2,31	4,07±0,03	3,81±0,18	3,39±0,11	3,87±0,01	

Çizelge 3.32. Zeytinyağlarının alfa tokoferol değerlerine ait bulgular (mg/kg)

	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	217,45±4,74	185,49±5,11	198,67±0,95	116,08±1,20	230,88±10,11	P	202,49±7,93	166,85±3,76	168,00±5,44	140,56±0,72	95,48±1,13	
	RP	217,45±4,74	202,67±6,10	192,32±5,39	164,20±4,70	185,70±5,02	RP	202,49±7,93	181,70±4,00	146,40±3,36	165,48±0,16	184,08±2,11	
	C	217,45±4,74	187,00±2,30	189,33±0,20	129,22±0,71	39,48±1,77	C	202,49±7,93	160,29±3,39	212,76±0,48	86,10±3,90	168,44±6,32	
EH F(-)	RC	217,45±4,74	215,87±9,49	230,83±1,10	173,78±6,84	145,29±6,43	EH F(+)	RC	202,49±7,93	194,79±7,70	172,24±0,56	141,10±0,26	179,30±2,09
	T	217,45±4,74	230,39±13,85	237,60±0,78	194,58±7,45	153,54±0,06	T	202,49±7,93	203,02±3,55	215,76±0,88	188,10±3,64	262,92±2,33	
	DP	217,45±4,74	217,25±7,47	238,72±0,86	209,54±6,60	251,64±8,64	DP	202,49±7,93	201,01±2,97	212,16±2,08	217,62±10,94	223,24±8,78	
	TP	217,45±4,74	208,03±7,88	212,05±1,06	229,14±0,36	189,87±6,95	TP	202,49±7,93	215,84±3,10	190,16±6,00	248,52±0,10	212,06±6,36	
	t0	t3	t6	t9	t12		t0	t3	t6	t9	t12		
	P	204,95±0,35	210,56±1,63	165,04±0,40	104,94±0,40	81,50±0,59	P	191,98±4,16	202,61±4,80	135,93±3,39	105,44±2,32	73,66±0,24	
	RP	204,95±0,35	187,20±8,89	180,40±1,68	132,08±0,95	87,84±0,01	RP	191,98±4,16	192,32±15,20	196,16±0,16	83,14±0,14	84,88±1,05	
	C	204,95±0,35	213,65±1,21	187,20±0,32	109,98±0,14	75,86±0,42	C	191,98±4,16	212,27±8,64	167,76±0,08	55,60±1,02	28,24±0,68	
GH F(-)	RC	204,95±0,35	227,79±2,51	214,08±0,16	154,46±4,76	117,46±0,22	GH F(+)	RC	191,98±4,16	241,08±0,24	142,24±9,76	88,88±1,36	101,05±0,16
	T	204,95±0,35	258,10±0,78	237,76±0,32	211,38±0,66	147,56±0,04	T	191,98±4,16	246,35±3,52	211,92±6,96	117,68±0,34	137,87±0,28	
	DP	204,95±0,35	238,45±0,46	236,16±0,64	151,40±0,11	138,98±0,09	DP	191,98±4,16	266,61±1,92	190,25±4,75	124,68±0,34	146,3±0,44	
	TP	204,95±0,35	244,43±4,95	241,60±0,64	183,82±10,30	155,10±0,29	TP	191,98±4,16	231,61±4,34	170,23±1,93	161,56±6,32	146,35±0,20	

3.3.4 Hasat Zamanı Gruplarının Antioksidan Bileşenlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması

Hasat zamanı bağımsız değişkeninin antioksidan bileşenleri (toplam polifenol, tyrosol, 3-hydroxytyrosol, oleuropein, oleacein, oleocanthal, luteolin, alfa tokoferol) üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistiki analiz bulguları Çizelge 3.33’de verilmiştir.

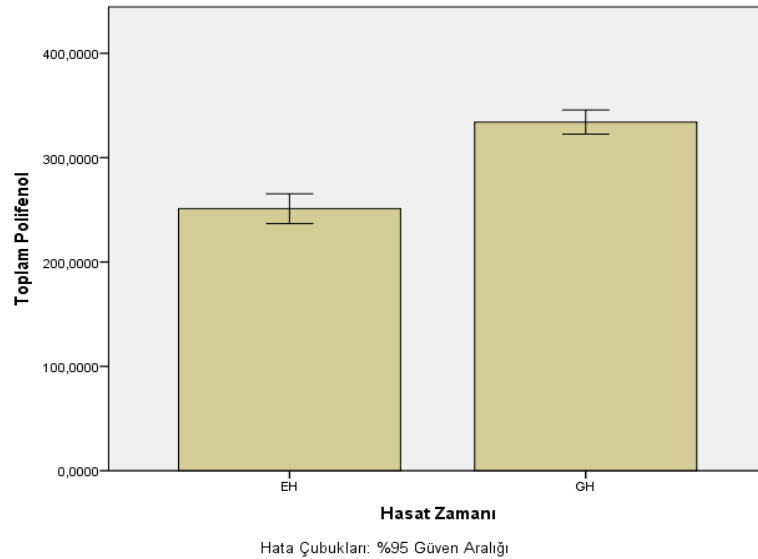
Çizelge 3.33. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağların antioksidan bileşenlerinin karşılaştırılması

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Etki Büyüklüğü
Toplam polifenol	EH	70	\bar{x} =251,08	59,90	$t=-9,003$	0,000*	$\eta^2=0,37$
	GH	70	\bar{x} =334,06	48,56			
Tyrosol	EH	70	so=65,57	-	U=2105,000	0,150	
	GH	70	so=75,43	-			
3-Hydroxytyrosol	EH	70	so=60,89	-	U=1777,500	0,005*	$r=0,24$
	GH	70	so=80,11	-			
Oleuropein	EH	70	\bar{x} =3,42	1,14	$t=10,912$	0,000*	$\eta^2=0,46$
	GH	70	\bar{x} =1,84	0,40			
Oleacein	EH	70	\bar{x} =60,52	15,73	$t=14,843$	0,000*	$\eta^2=0,61$
	GH	70	\bar{x} =27,34	10,12			
Oleocanthal	EH	70	\bar{x} =119,42	16,56	$t=18,65$	0,000*	$\eta^2=0,72$
	GH	70	\bar{x} =77,67	8,75			
Luteolin	EH	70	\bar{x} =6,92	1,47	$t=13,409$	0,000*	$\eta^2=0,57$
	GH	70	\bar{x} =4,13	0,92			
Alfa tokoferol	EH	70	\bar{x} =192,18	38,76	$t=2,71$	0,008*	$\eta^2=0,05$
	GH	70	\bar{x} =170,51	54,52			

* $p<0,05$ t:Bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. U:Mann Whitney U testi yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama so:Sıra ortalaması η^2 :Etki büyüklüğü r:Etki büyüklüğü

Antioksidan bileşenler ile ilgili Çizelge 3.33’de istatistiki bulgular verilmiştir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının tyrosol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

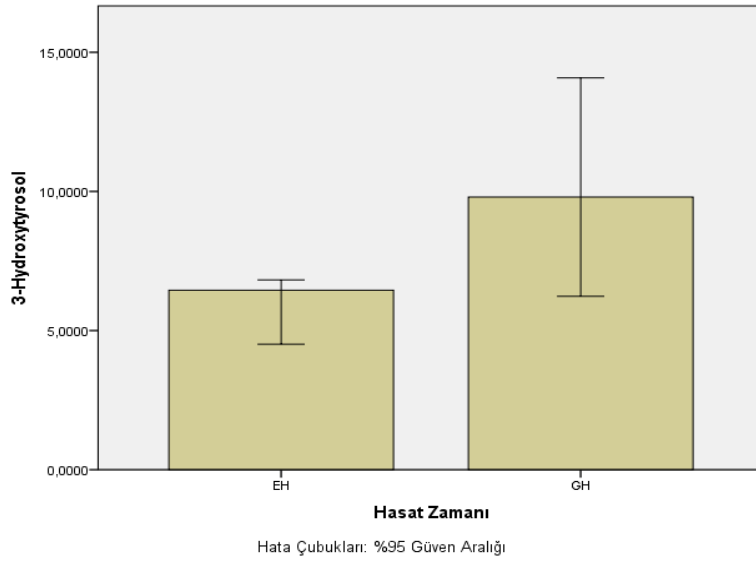
Toplam polifenol ile ilgili Çizelge 3.33’deki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının toplam polifenol ortalaması $251,08\pm 59,90$ iken geç hasat zeytinyağlarının $334,06\pm 48,56$ ’dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının toplam polifenol ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,37 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %37’sinin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Toplam polifenol meyve olgunlaşması ilerledikçe yükselme eğilimi göstermiştir (Şekil 3.61). Çalışma sonuçlarına benzer olarak, Köseoğlu, Sevim ve Kadiroğlu (2016) tarafından yapılan çalışmada mor olgunlaşma aşamasındaki zeytinlerden elde edilen naturel sızma zeytinyağlarının toplam fenol içeriği, Memecik ve Gemlik zeytin çeşitlerindeki diğer olum aşamalarından önemli ölçüde daha yüksek olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.61. Hasat zamanı ile toplam polifenolün değişimi

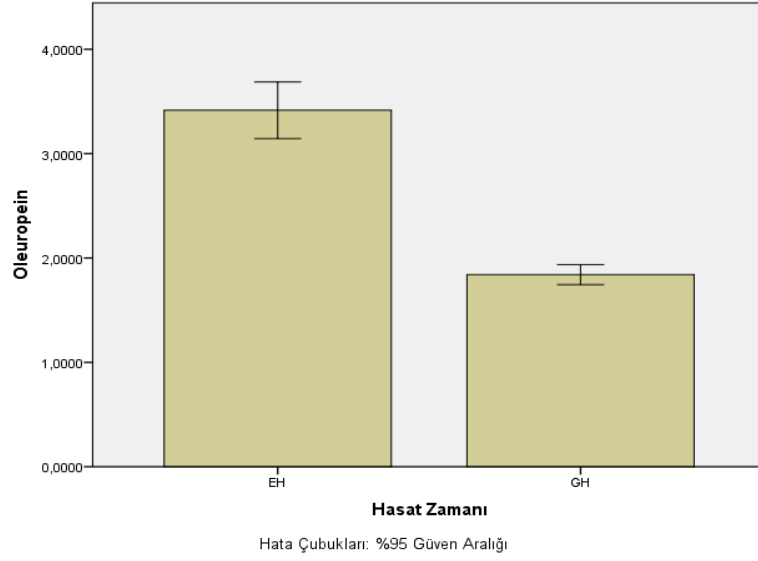
3-hydroxytyrosol ile ilgili Çizelge 3.33’deki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının 3-hydroxytyrosol sıra ortalaması 60,89 iken geç hasat zeytinyağlarının 80,11 ‘dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının 3-hydroxytyrosol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,24$ olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın

%6'sının bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. 3-hydroxytyrosol meyve olgunlaşması ilerledikçe yükselme eğilimi göstermiştir (Şekil 3.62).



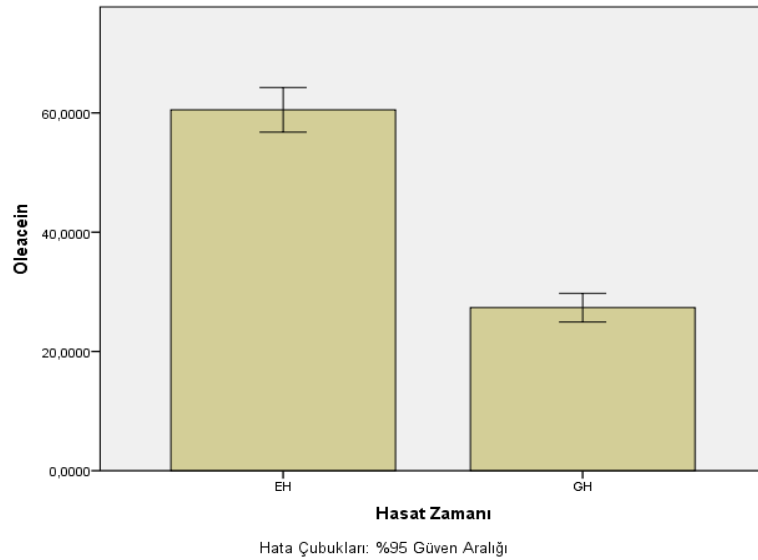
Şekil 3.62. Hasat zamanı ile 3-hydroxytyrosol değerinin değişimi

Oleuropein ile ilgili Çizelge 3.33'deki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının oleuropein ortalaması $3,42 \pm 1,14$ iken geç hasat zeytinyağlarının $1,84 \pm 0,4$ 'tür. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının oleuropein ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,46 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %46'sının bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Oleuropein meyve olgunlaşması ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.63).



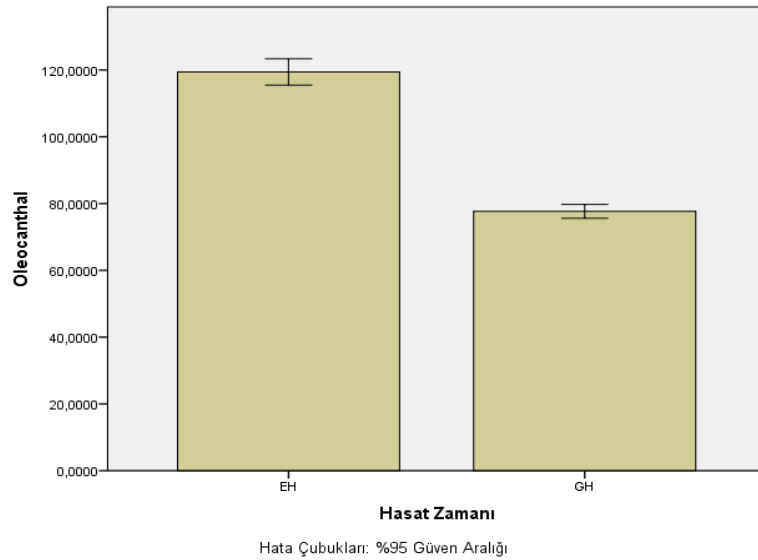
Şekil 3.63. Hasat zamanı ile oleuropein değerinin değişimi

Oleacein ile ilgili Çizelge 3.33'deki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının oleacein ortalaması $60,52 \pm 15,73$ iken geç hasat zeytinyağlarının $27,34 \pm 10,12$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının oleacein ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,61 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %61'inin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Oleacein meyve olgunlaşması ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.64).



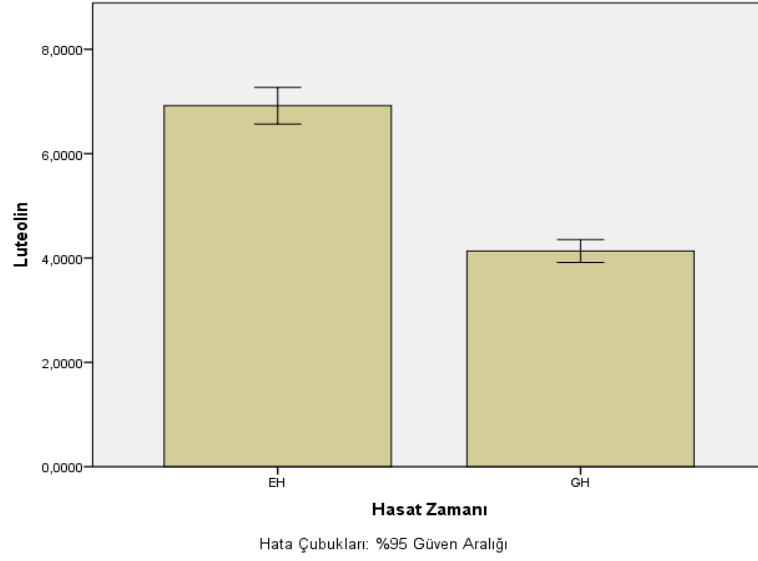
Şekil 3.64. Hasat zamanı ile oleacein değerinin değişimi

Oleocanthal ile ilgili Çizelge 3.33'deki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının oleocanthal ortalaması $119,42 \pm 16,56$ iken geç hasat zeytinyağlarının $77,67 \pm 8,75$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının oleocanthal ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,72 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %72'sinin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Oleocanthal meyve olgunlaşması ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.65).



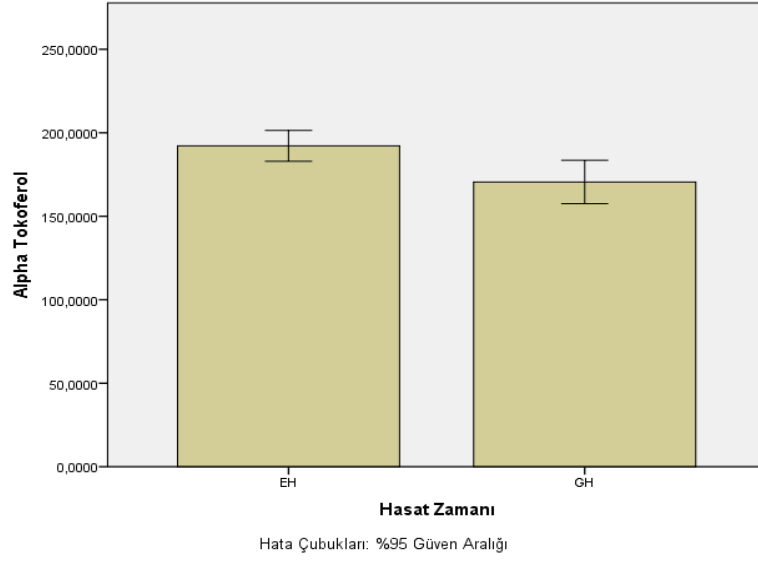
Şekil 3.65. Hasat zamanı ile oleocanthal değerinin değişimi

Luteolin ile ilgili Çizelge 3.33'deki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının luteolin ortalaması $6,92 \pm 1,47$ iken geç hasat zeytinyağlarının $4,13 \pm 0,92$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının luteolin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)= 0,57 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %57'sinin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Luteolin meyve olgunlaşması ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.66).



Şekil 3.66. Hasat zamanı ile luteolin değerinin değişimi

Alfa tokoferol ile ilgili Çizelge 3.33'deki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının alfa tokoferol ortalaması $192,18 \pm 38,76$ iken geç hasat zeytinyağlarının $170,51 \pm 54,52$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının alfa tokoferol ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,05 olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %5'inin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Alfa tokoferol meyve olgunlaşması ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.67). Çalışmamıza benzer olarak, Köseoğlu, Sevim ve Kadiroğlu (2016) tarafından yapılan çalışmada Gemlik natürel sızma zeytinyağı için meyve olgunlaşması sırasında α -tokoferol içeriği azalmıştır. Gutiérrez, Jiménez, Ruiz ve Albi (1999), meyve olgunlaşması sırasında zeytinyağının tokoferol içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir.



Şekil 3.67. Hasat zamanı ile alfa tokoferol değerinin değişimi

3.3.5 Filtrasyon Durumu Gruplarının Antioksidan Bileşenlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması

Filtrasyon durumu bağımsız değişkeninin antioksidan bileşenleri (toplam polifenol, tyrosol, 3-hydroxytyrosol, oleuropein, oleacein, oleocanthal, luteolin, alfa tokoferol) üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistiki analiz bulguları Çizelge 3.34’de verilmiştir.

Çizelge 3.34. Filtre edilmiş ve filtre edilmemiş zeytinyağlarının antioksidan bileşenlerinin karşılaştırılması

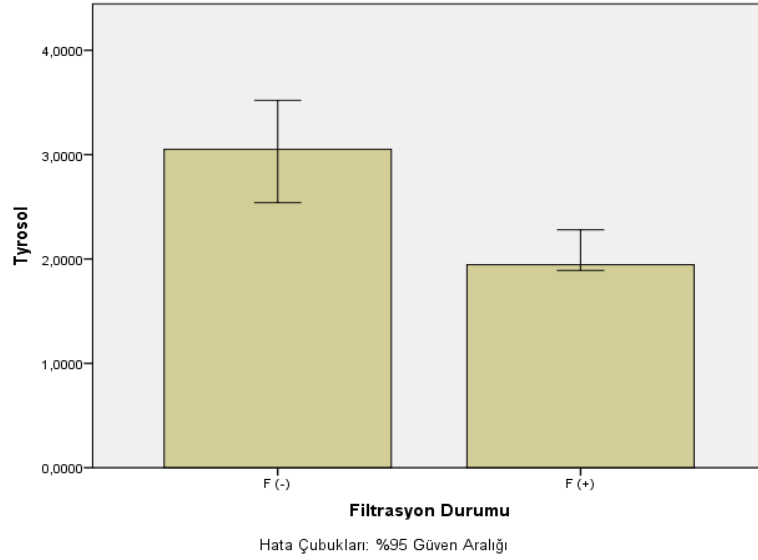
	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Etki Büyüklüğü
Toplam polifenol	F (-)	70	$\bar{x}=297,57$	65,87	t=0,864	0,389	
	F (+)	70	$\bar{x}=287,57$	71,06			
Tyrosol	F (-)	70	so=86,58	-	U=1324,500	0,000*	r=0,40
	F (+)	70	so=54,42	-			
3-Hydroxytyrosol	F (-)	70	so=86,41	-	U=1336,000	0,000*	r=0,39
	F (+)	70	so=54,59	-			
Oleuropein	F (-)	70	$\bar{x}=2,58$	1,03	t=-0,451	0,653	
	F (+)	70	$\bar{x}=2,67$	1,29			
Oleacein	F (-)	70	$\bar{x}=43,16$	24,56	t=-0,430	0,668	
	F (+)	70	$\bar{x}=44,71$	17,42			
Oleocanthal	F (-)	70	$\bar{x}=100,03$	25,01	t=0,708	0,480	
	F (+)	70	$\bar{x}=97,06$	24,59			
Luteolin	F (-)	70	$\bar{x}=5,91$	1,82	t=2,521	0,013*	$\eta^2=0,04$
	F (+)	70	$\bar{x}=5,14$	1,83			
Alfa tokoferol	F (-)	70	$\bar{x}=188,72$	46,28	t=1,819	0,071	
	F (+)	70	$\bar{x}=173,97$	49,62			

* $p < 0,05$ t:Bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. U:Mann Whitney U testi yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama so:Sıra ortalaması η^2 :Etki büyüklüğü r:Etki büyüklüğü

Antioksidan bileşenler ile ilgili Çizelge 3.34’de istatistiki bulgular verilmiştir. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının toplam polifenol, oleuropein, oleacein, oleocanthal, alfa tokoferol ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p > 0,05$).

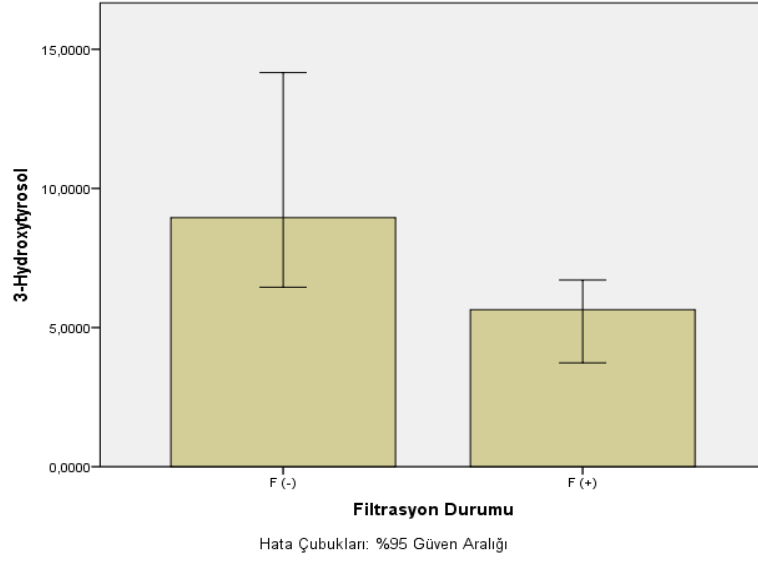
Tyrosol ile ilgili Çizelge 3.34’deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının tyrosol sıra ortalaması 86,58 iken filtrasyon işlemi uygulanmamış

zeytinyağlarının 54,42'dir. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının tyrosol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,40$ olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %16'sının bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir. Tyrosol filtrasyon işlemi uygulandığında azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.68).



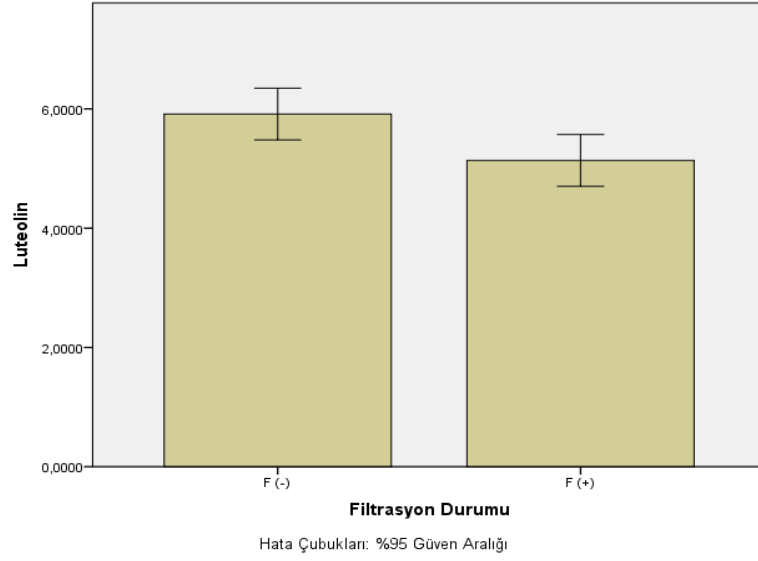
Şekil 3.68. Filtrasyon durumu ile tyrosol değerinin değişimi

3-hydroxytyrosol ile ilgili Çizelge 3.34'deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının 3-hydroxytyrosol sıra ortalaması 86,41 iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının 54,59'dur. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının 3-hydroxytyrosol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,39$ olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %15'inin bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir. 3-hydroxytyrosol filtrasyon işlemi uygulandığında azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.69).



Şekil 3.69. Filtrasyon durumu ile 3-hydroxytyrosol değerinin değişimi

Luteolin ile ilgili Çizelge 3.34'deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının luteolin ortalaması $5,91 \pm 1,82$ iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının $5,14 \pm 1,83$ 'dür. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının luteolin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,04 olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %4'ünün bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir. Luteolin filtrasyon işlemi uygulandığında azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.70). Shendi (2016) tarafından yapılan çalışmada, en yüksek luteolin miktarı filtre edilmeyen Beylik zeytinyağında; en düşük miktar ise filtre edilen Tavşan Yüreği'nde tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada genel olarak filtrasyonun, tüm zeytinyağı çeşitlerinin polifenol içeriğinin azalmasına neden olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmamız ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 3.70. Filtrasyon durumu ile luteolin değerinin değişimi

3.3.6 Ambalaj Tipi Gruplarının Antioksidan Bileşenlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması

Ambalaj tipi bağımsız değişkeninin antioksidan bileşenleri (toplam polifenol, tyrosol, 3-hydroxytyrosol, oleuropein, oleacein, oleocanthal, luteolin, alfa tokoferol) üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistiki analiz bulguları Çizelge 3.35’de verilmiştir.

Çizelge 3.35. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının antioksidan bileşenlerinin karşılaştırılması

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı fark	Etki büyüklüğü
Toplam polifenol	P	20	\bar{x} =290,87	64,70	F=0,412	0,870		
	RP	20	\bar{x} =308,49	66,41				
	C	20	\bar{x} =299,27	83,61				
	RC	20	\bar{x} =280,50	63,42				
	T	20	\bar{x} =298,36	63,65				
	DP	20	\bar{x} =287,09	63,89				
	TP	20	\bar{x} =283,44	76,87				
Tyrosol	P	20	so=64,45	-	$\chi^2=3,710$	0,716		
	RP	20	so=63,65	-				
	C	20	so=80,45	-				
	RC	20	so=74,73	-				
	T	20	so=75,95	-				
	DP	20	so=62,03	-				
	TP	20	so=72,25	-				
3-Hydroxytyrosol	P	20	so=67,98	-	$\chi^2=1,118$	0,981		
	RP	20	so=67,15	-				
	C	20	so=77,60	-				
	RC	20	so=72,85	-				
	T	20	so=72,25	-				
	DP	20	so=67,08	-				
	TP	20	so=68,60	-				

* $p < 0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltilmesi sonrasında $p < 0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.35. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının antioksidan bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı Etki fark	Etki büyüklüğü
Oleuropein	P	20	$\bar{x}=2,80$	1,33	F=0,208	0,974		
	RP	20	$\bar{x}=2,78$	1,36				
	C	20	$\bar{x}=2,50$	1,23				
	RC	20	$\bar{x}=2,56$	0,98				
	T	20	$\bar{x}=2,57$	1,18				
	DP	20	$\bar{x}=2,54$	1,09				
	TP	20	$\bar{x}=2,65$	1,05				
	Oleacein	P	20	$\bar{x}=46,40$	19,14	F=0,812	0,562	
RP		20	$\bar{x}=49,82$	20,42				
C		20	$\bar{x}=39,64$	23,07				
RC		20	$\bar{x}=40,73$	22,84				
T		20	$\bar{x}=39,48$	20,45				
DP		20	$\bar{x}=48,46$	22,69				
TP		20	$\bar{x}=42,98$	20,29				
Oleocanthal		P	20	$\bar{x}=94,11$	25,06	F=0,223	0,969	
	RP	20	$\bar{x}=96,08$	23,82				
	C	20	$\bar{x}=97,97$	26,76				
	RC	20	$\bar{x}=101,01$	26,12				
	T	20	$\bar{x}=101,24$	29,09				
	DP	20	$\bar{x}=100,09$	19,82				
	TP	20	$\bar{x}=99,33$	24,64				

* $p < 0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltmesi sonrasında $p < 0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.35. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının antioksidan bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

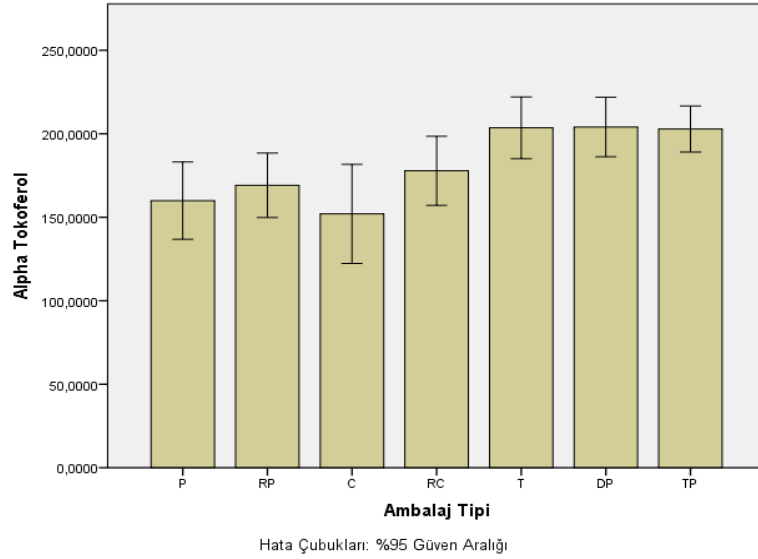
	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı Etki fark	Etki büyüklüğü
Luteolin	P	20	$\bar{x}=5,51$	2,08	F=0,313	0,929		
	RP	20	$\bar{x}=6,00$	1,98				
	C	20	$\bar{x}=5,41$	1,95				
	RC	20	$\bar{x}=5,26$	1,63				
	T	20	$\bar{x}=5,59$	2,07				
	DP	20	$\bar{x}=5,40$	1,69				
	TP	20	$\bar{x}=5,51$	1,75				
Alfa tokoferol	P	20	$\bar{x}=159,93$	49,47	F=4,917	0,000*	P-DP	$\eta^2=0,18$
	RP	20	$\bar{x}=169,17$	41,24			P-TP	
	C	20	$\bar{x}=152,00$	63,45			C-TP	
	RC	20	$\bar{x}=177,86$	44,24				
	T	20	$\bar{x}=203,57$	39,49				
	DP	20	$\bar{x}=204,04$	38,10				
	TP	20	$\bar{x}=202,86$	29,44				Tamhane's T2

* $p<0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltilmesi sonrasında $p<0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Antioksidan bileşenleri ile ilgili Çizelge 3.35'de istatistiki bulgular verilmiştir. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının toplam polifenol, tyrosol, 3-hydroxytyrosol, oleuropein, oleacein, oleocanthal, luteolin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Alfa tokoferol ile ilgili Çizelge 3.35'deki istatistik sonuçlarına göre, alfa tokoferol ortalaması, şeffaf pet ambalajda depolanan zeytinyağlarında $159,93\pm 49,47$; renkli pet ambalajda depolanan zeytinyağlarında $169,17\pm 41,24$; şeffaf cam ambalajda depolanan zeytinyağlarında $152,00\pm 63,45$; renkli cam ambalajda depolanan zeytinyağlarında

177,86±44,24; teneke ambalajda depolanan zeytinyağlarında 203,57±39,49; doypack ambalajda depolanan zeytinyağlarında 204,04±38,10; tetrapak ambalajda depolanan zeytinyağlarında 202,86±29,44'dür. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının alfa tokoferol ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,18 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %18'inin bağımsız değişken (ambalaj tipi) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın şeffaf pet ambalaj tipi ile doypack ve tetrapak ambalaj tiplerinin; şeffaf cam ambalaj tipi ile tetrapak ambalaj tipinin alfa tokoferol ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Alfa tokoferol yağların depolandığı ambalaj tipine göre farklılık göstermiştir (Şekil 3.71).



Şekil 3.71. Ambalaj tipi ile alfa tokoferolün değişimi

3.3.7 Depolama Süresi Gruplarının Antioksidan Bileşenlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması

Depolama süresi bağımsız değişkeninin antioksidan bileşenleri (toplam polifenol, tyrosol, 3-hydroxytyrosol, oleuropein, oleacein, oleocanthal, luteolin, alfa tokoferol) üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistiki analiz bulguları Çizelge 3.36'da verilmiştir.

Çizelge 3.36. Farklı depolama sürelerinde zeytinyağlarının antioksidan bileşenlerinin karşılaştırılması

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı fark	Etki büyüklüğü
Toplam polifenol	t0	28	$\bar{x}=324,23$	44,30	F=6,918	0,000*	t0-t6	$\eta^2=0,17$
	t3	28	$\bar{x}=296,05$	56,84			t0-t12	
	t6	28	$\bar{x}=282,27$	48,79			t9-t12	
	t9	28	$\bar{x}=315,71$	77,24				
	t12	28	$\bar{x}=244,60$	80,48				<i>Tamhane's T2</i>
Tyrosol	t0	28	so=43,13	-	$\chi^2=50,540$	0,000*	t0-t6	$\eta^2=0,36$
	t3	28	so=52,18	-			t0-t9	
	t6	28	so=61,73	-			t0-t12	
	t9	28	so=85,04	-			t3-t9	
	t12	28	so=110,43	-			t3-t12	
							t6-t9	
						t6-t12		
						t9-t12		
							<i>Mann Whitney U</i>	

* $p<0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltilmesi sonrasında $p<0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.36. Farklı depolama sürelerinde zeytinyağlarının antioksidan bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı fark	Etki büyüklüğü
3-Hydroxytyrosol	t0	28	so=33,88	-	$\chi^2=83,969$	0,000*	t0-t6	$\eta^2=0,60$
	t3	28	so=40,66	-			t0-t9	
	t6	28	so=64,75	-			t0-t12	
	t9	28	so=101,21	-			t3-t6	
	t12	28	so=112,00	-			t3-t9	
							t3-t12	
							t6-t9	
							t6-t12	
							<i>Mann Whitney U</i>	
	Oleuropein	t0	28	$\bar{x}=2,93$	1,51	F=2,078	0,087	
t3		28	$\bar{x}=2,74$	1,20				
t6		28	$\bar{x}=2,29$	0,83				
t9		28	$\bar{x}=2,30$	0,94				
t12		28	$\bar{x}=2,88$	1,12				
Oleacein	t0	28	$\bar{x}=41,61$	15,07	F=1,498	0,206		
	t3	28	$\bar{x}=49,11$	24,05				
	t6	28	$\bar{x}=49,31$	24,81				
	t9	28	$\bar{x}=39,56$	21,82				
	t12	28	$\bar{x}=40,07$	18,05				

* $p < 0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltmesi sonrasında $p < 0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.36. Farklı depolama sürelerinde zeytinyağlarının antioksidan bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

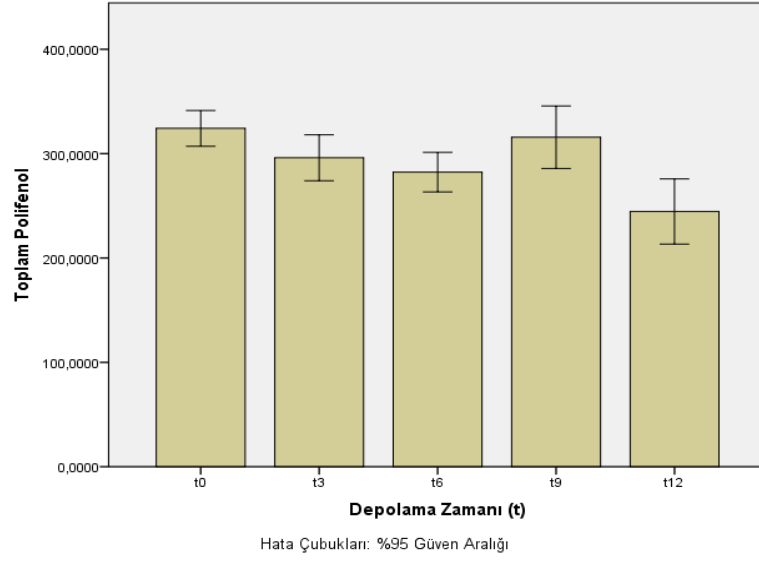
	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı fark	Etki büyüklüğü
Oleocanthal	t0	28	$\bar{x}=106,43$	26,24	F=2,413	0,052		
	t3	28	$\bar{x}=90,49$	21,66				
	t6	28	$\bar{x}=94,95$	20,98				
	t9	28	$\bar{x}=95,14$	23,42				
	t12	28	$\bar{x}=105,72$	28,26				
Luteolin	t0	28	$\bar{x}=5,79$	0,69	F=0,608	0,657		
	t3	28	$\bar{x}=5,49$	2,08				
	t6	28	$\bar{x}=5,67$	2,27				
	t9	28	$\bar{x}=5,07$	2,15				
	t12	28	$\bar{x}=5,61$	1,69				
Alfa tokoferol	t0	28	$\bar{x}=204,22$	9,23	F=18,190	0,000*	t0-t9	$\eta^2=0,35$
	t3	28	$\bar{x}=212,26$	26,22			t0-t12	
	t6	28	$\bar{x}=196,20$	30,52			t3-t9	
	t9	28	$\bar{x}=149,61$	48,75			t3-t12	
	t12	28	$\bar{x}=144,45$	61,21			t6-t9	
							t6-t12	

Tamhane's T2

* $p<0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltmesi sonrasında $p<0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

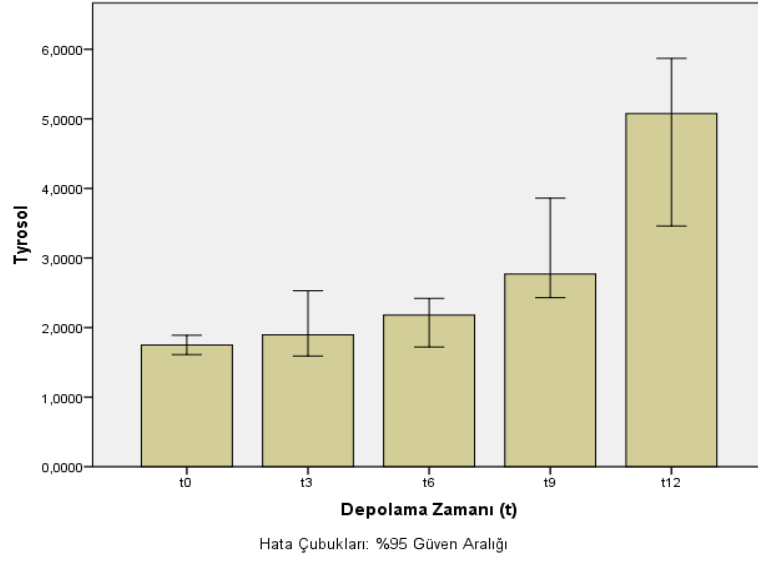
Antioksidan bileşenleri ile ilgili Çizelge 3.36'da istatistiki bulgular verilmiştir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının oleuropein, oleacein, oleocanthal, luteolin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Toplam polifenol ile ilgili Çizelge 3.36'daki istatistik sonuçlarına göre, toplam polifenol ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $324,23 \pm 44,30$; üç ay depolanan zeytinyağlarında $296,05 \pm 56,84$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $282,27 \pm 48,79$; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında $315,71 \pm 77,24$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $244,60 \pm 80,48$ 'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının toplam polifenol ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,17 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %17'sinin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t6 ve t12 depolama zamanlarının; t9 depolama zamanı ile t12 depolama zamanlarının toplam polifenol ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Toplam polifenol artan depolama süresine göre yağ numunelerinde farklılık göstermiştir (Şekil 3.72). Yapılan çalışmalar, toplam fenollerinin 12 aylık depolama süresi boyunca azaldığını göstermiştir (Clodoveo, Delcuratolo, Gomes ve Colelli 2007, Morelló, Motilva, Tovar ve Romero 2004, Abdalla vd., 2014, Baiano, Terracone, Viggiani ve Del Nobile 2014, Shendi 2016). Çalışmamıza benzer olarak Baiano, Terracone, Viggiani ve Del Nobile (2014), Coratina zeytinyağında α -tokoferolün en bol miktarda tokoferol olduğunu ve 8 yıllık depolama süresince zeytinyağının tokoferol miktarlarının azaldığını bildirmişlerdir. Psomiadou, Tsimidou ve Boskou (2000), Yunan sızma zeytinyağı örneklerinde 24 aylık saklama süresi boyunca önemli α -tokoferol kayıplarının gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Rastrelli, Passi, Ippolito, Vacca ve Simone (2002), zeytinyağı örneklerinin 12 aylık saklama süresi boyunca E vitamini içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Okogeri ve Tasioula-Margari (2002), sızma zeytinyağı örneğinin α -tokoferol içeriğinin 6 aylık saklama süresi boyunca önemli ölçüde azaldığını bildirmiştir.



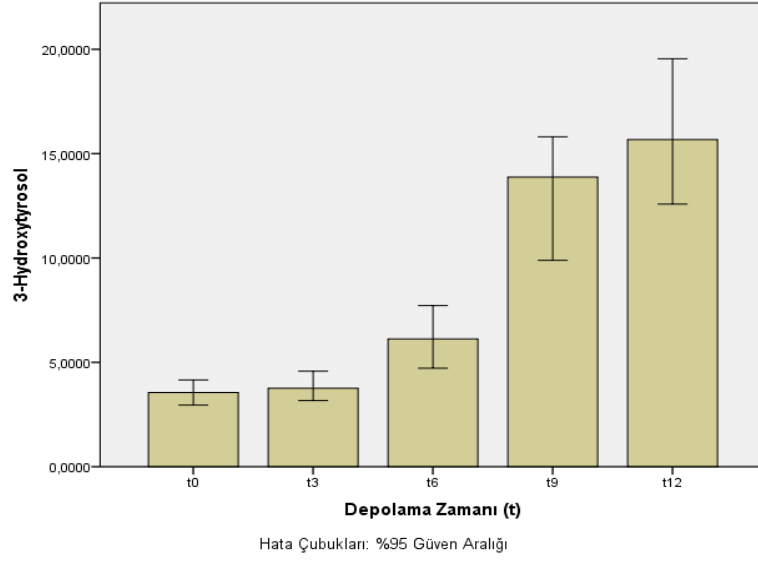
Şekil 3.72. Depolama zamanı ile toplam polifenolün değişimi

Tyrosol ile ilgili Çizelge 3.36'daki istatistik sonuçlarına göre, tyrosol sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 43,13; üç ay depolanan zeytinyağlarında 52,18; altı ay depolanan zeytinyağlarında 61,73; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında 85,04; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 110,43'dür. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının tyrosol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,36 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %36'sının bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının; t3 depolama zamanı ile t9 ve t12 depolama zamanlarının; t6 depolama zamanı ile t9 ve t12 depolama zamanlarının; t9 depolama zamanı ile t12 depolama zamanlarının tyrosol sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tyrosol değeri artan depolama süresine göre yağ numunelerinde artış eğilimi göstermiştir (Şekil 3.73). Benzer olarak Cinquanta, Esti ve La Notte (1997) tarafından yapılan çalışmada yağların yaşı ile tyrosol arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir.



Şekil 3.73. Depolama zamanı ile tyrosol değerinin değişimi

3-hydroxytyrosol ile ilgili Çizelge 3.36'daki istatistik sonuçlarına göre, 3-hydroxytyrosol sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 33,88; üç ay depolanan zeytinyağlarında 40,66; altı ay depolanan zeytinyağlarında 64,75; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında 101,21; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 112,00'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının 3-hydroxytyrosol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,60 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %60'sının bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının; t3 depolama zamanı ile t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının; t6 depolama zamanı ile t9 ve t12 depolama zamanlarının 3-hydroxytyrosol sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$). 3-hydroxytyrosol değeri artan depolama süresine göre yağ numunelerinde artış eğilimi göstermiştir (Şekil 3.74).

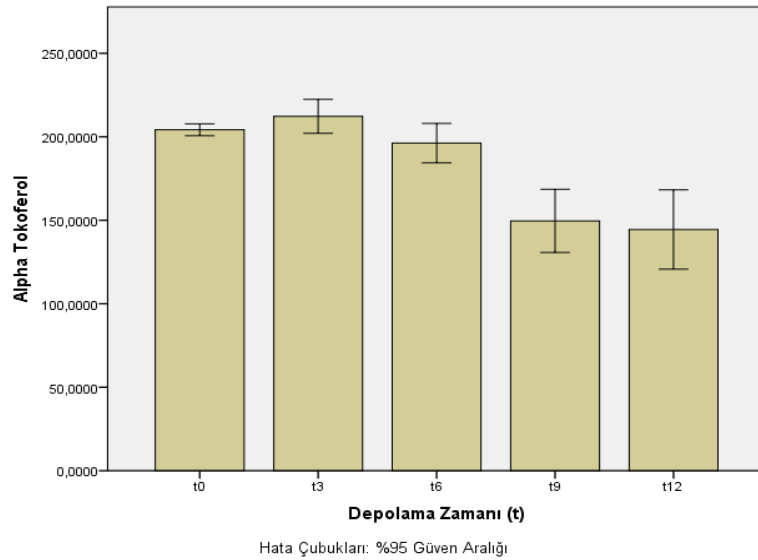


Şekil 3.74. Depolama zamanı ile 3-hydroxytyrosol değerinin değişimi

Çalışmamızdaki sonuçlara benzer olarak Shendi (2016) tarafından yapılan çalışmada bazı zeytinyağı çeşitlerinde, tyrosol ve hydroxytyrosol miktarları depolama sürecinde artmıştır. Basit fenollerin, tyrosolün ve hydroxytyrosolün, bağlı formlarını temsil eden sekoiridoid türevlerin hidrolitik süreçleri nedeniyle zamanla arttığı yaygın olarak kabul edilmektedir (Mulinacci, 2013).

Alfa tokoferol ile ilgili Çizelge 3.36'daki istatistik sonuçlarına göre, alfa tokoferol ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $204,22 \pm 9,23$; üç ay depolanan zeytinyağlarında $212,26 \pm 26,22$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $196,20 \pm 30,52$; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında $149,61 \pm 48,75$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $144,45 \pm 61,21$ 'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının Alfa tokoferol ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,35 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %35'inin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t9 ve t12 depolama zamanlarının; t3 depolama zamanı ile t9 ve t12 depolama zamanlarının; t6 depolama zamanı ile t9 ve t12 depolama zamanlarının alfa tokoferol ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Alfa tokoferol artan depolama süresine göre yağ numunelerinde farklılık göstermiştir (Şekil 3.75). Rastrelli, Passi, Ippolito, Vacca ve Simone (2002), farklı saklama koşullarında bir yıl boyunca zeytinyağındaki α -tokoferol bozunma hızı üzerine bir araştırma yapmışlardır ve oksidasyon nedeniyle α -tokoferolün azaldığını bildirmişlerdir. Lavelli, Fregapane ve Salvador (2006), depolamanın

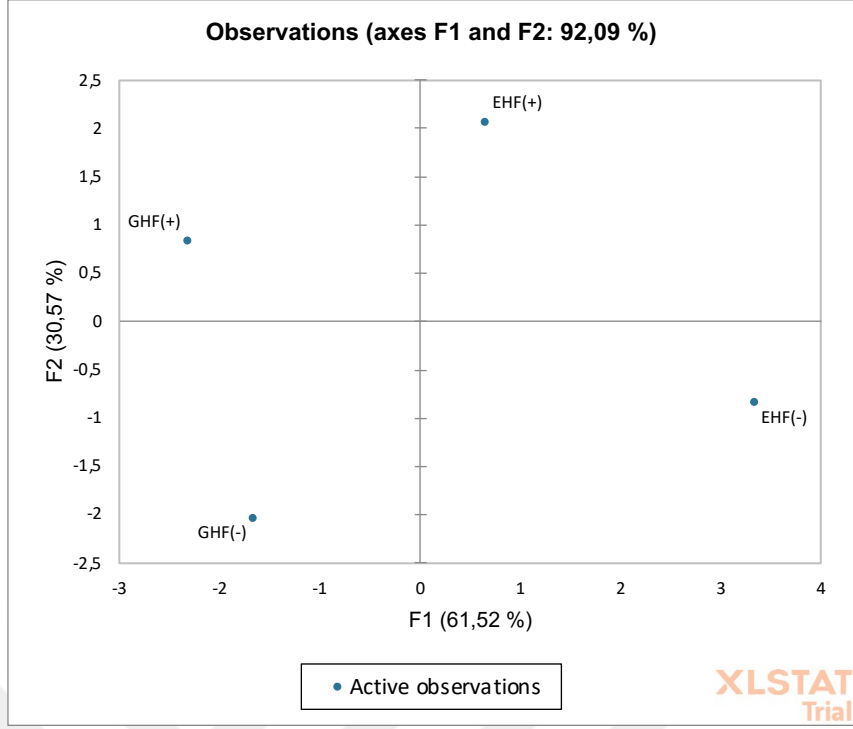
secoiridoid ve tokoferol içerikleri üzerindeki etkisi ve monovarietal sızma zeytinyağlarının antioksidan aktivitesi üzerine bir araştırma yapmışlardır. Yüksek antioksidan içerikli natürel sızma zeytinyağlarının 40°C’de 240 günlük depolamadan sonra hala “mükemmel” olduğunu bildirmişlerdir. Antioksidan aktivite nedeniyle natürel sızma zeytinyağlarının faydalı özelliklerinin ticari yaşamları boyunca korunabileceği sonucuna varmışlardır. Çalışmamızda benzer sonuç gözlenmiştir, altı ay sonunda alfa tokoferol seviyesinin korunduğu ancak dokuz ay sonra düşme yaşandığı tespit edilmiştir.



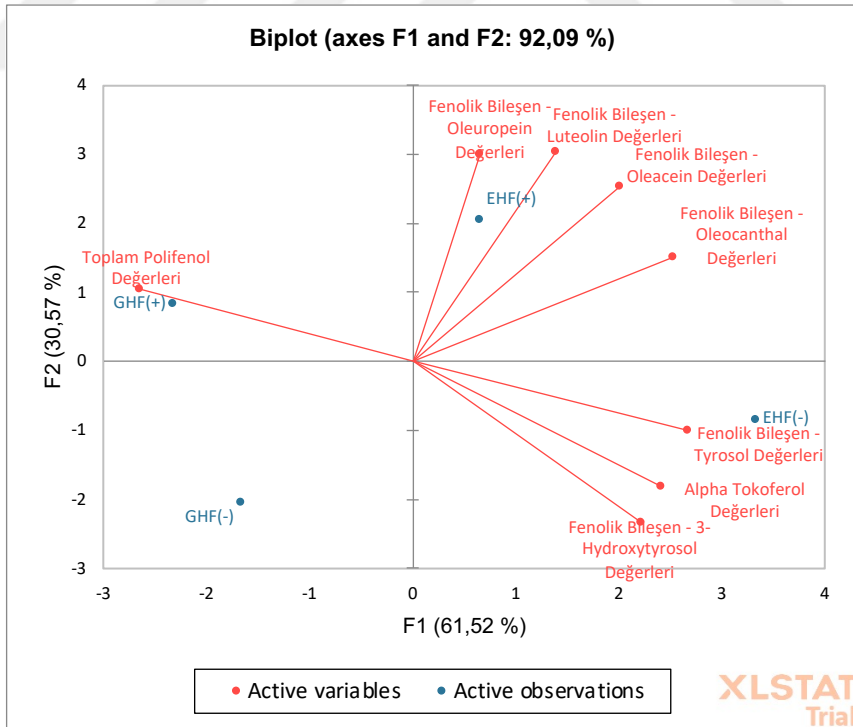
Şekil 3.75. Depolama zamanı ile alfa tokoferol değerinin değişimi

3.3.8 Antioksidan Bileşenlerinin Temel Bileşen Analiz Sonuçları

Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının depolama öncesinde, antioksidan bileşenler arasındaki benzerlik ve farklılığın saptanabilmesi için temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır. PCA, toplam varyansın %92,09’unu oluşturan 3 faktör ile oluşturulmuştur. Sonuçlar, Şekil 3.76 ve Şekil 3.77’de PCA faktör puanları ve biplot grafikleri ile grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 3.76’den de görüldüğü gibi t0 anındaki zeytinyağı numuneleri hasat zamanı (olgunluk indeksi) ve filtrasyon uygulanıp uygulanmamasına göre net bir şekilde farklılık göstermiştir. Antioksidan bileşenlere göre dört farklı grup ortaya çıkmıştır. Şekil 3.77’deki değişkenlerin (antioksidan bileşenler) biplot grafiği, GHF(+) zeytinyağlarının ayırımından toplam polifenol değeri; EHF(-) zeytinyağlarının ayırımından 3-hydroxytyrosol, alfa tokoferol ve tyrosol; EHF(+) zeytinyağlarının ayırımından oleocanthal, oleacein, luteolin ve oleuropein değerinin sorumlu olduğunu göstermiştir.



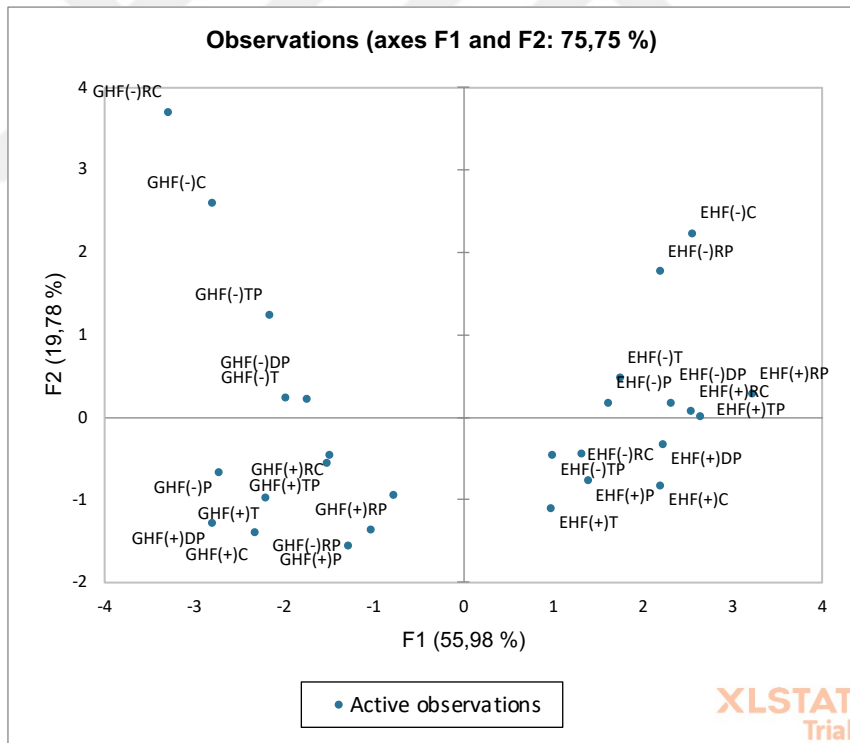
Şekil 3.76. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının antioksidan bileşenleri PCA puanları



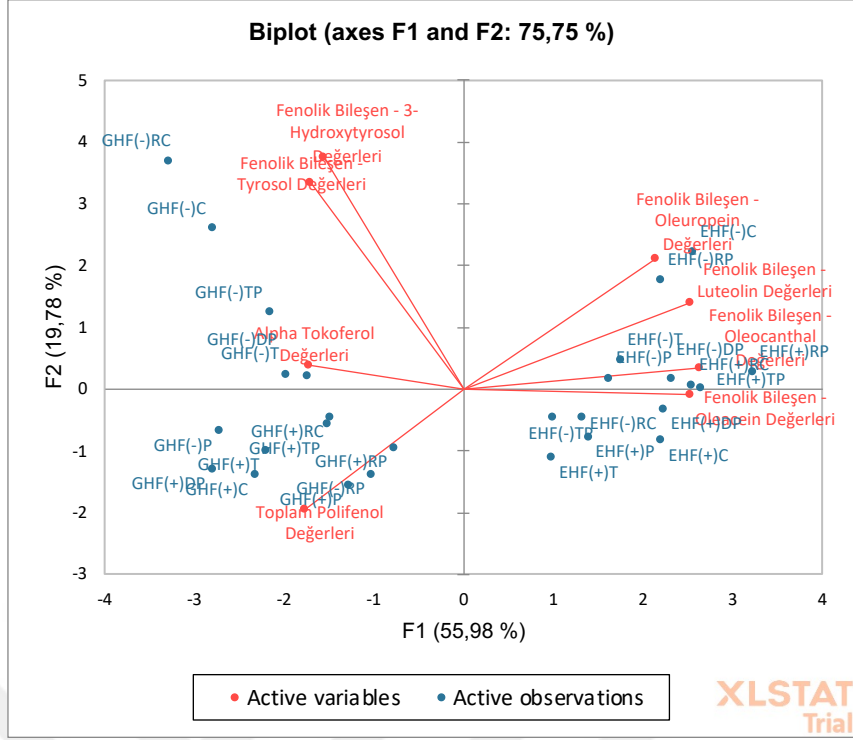
Şekil 3.77. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının antioksidan bileşenleri biplot grafiği

Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda üç ay depolanması sonucunda, antioksidan bileşenleri arasındaki benzerlik ve farklılığın

saptanabilmesi için temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır. PCA, toplam varyansın %75,75'ini oluşturan 5 faktör ile oluşturulmuştur. Sonuçlar, Şekil 3.78 ve Şekil 3.79'da PCA faktör puanları ve biplot grafikleri ile grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 3.78'den de görüldüğü gibi t3 anındaki zeytinyağı numuneleri hasat zamanı (olgunluk indeksi) ve filtrasyon uygulanıp uygulanmamasına ve farklı ambalajlarda depolanmasına göre net bir şekilde farklılık göstermiştir. Antioksidan bileşenlerine göre dört farklı grup ortaya çıkmıştır. Şekil 3.79'daki değişkenlerin (antioksidan bileşenler) biplot grafiği, GHF(-)C, GHF(-)RC, GHF(-)T, GHF(-)DP ve GHF(-)TP zeytinyağlarının ayırımından 3-hydroxytyrosol, tyrosol ve alfa tokoferol; GHF(-)P, GHF(-)RP, GHF(+)P, GHF(+)RP, GHF(+)C, GHF(+)RC, GHF(+)T, GHF(+)DP ve GHF(+)TP zeytinyağlarının ayırımından toplam polifenol değeri; EHF(-)RC, EHF(-)TP, EHF(+P, EHF(+C, EHF(+T ve EHF(+DP zeytinyağlarının ayırımından oleuropein; EHF(-)P, EHF(-)RP, EHF(-)C, EHF(-)T, EHF(-)DP, EHF(+RP, EHF(+RC ve EHF(+TP zeytinyağlarının ayırımından oleocanthal, luteolin ve oleuropein değerinin sorumlu olduğunu göstermiştir.

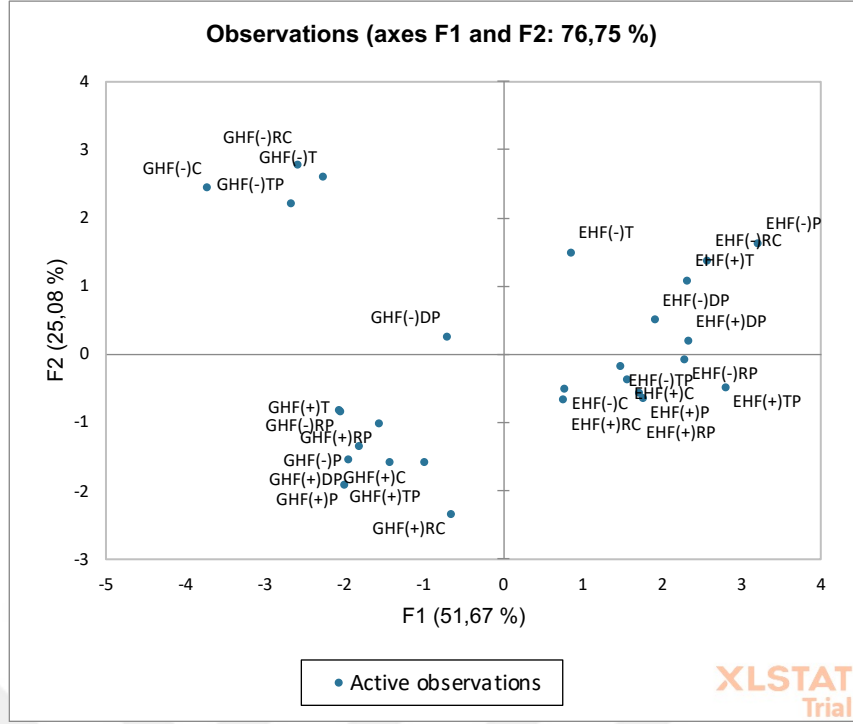


Şekil 3.78. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda üç ay depolanması sonucunda antioksidan bileşenleri PCA puanları

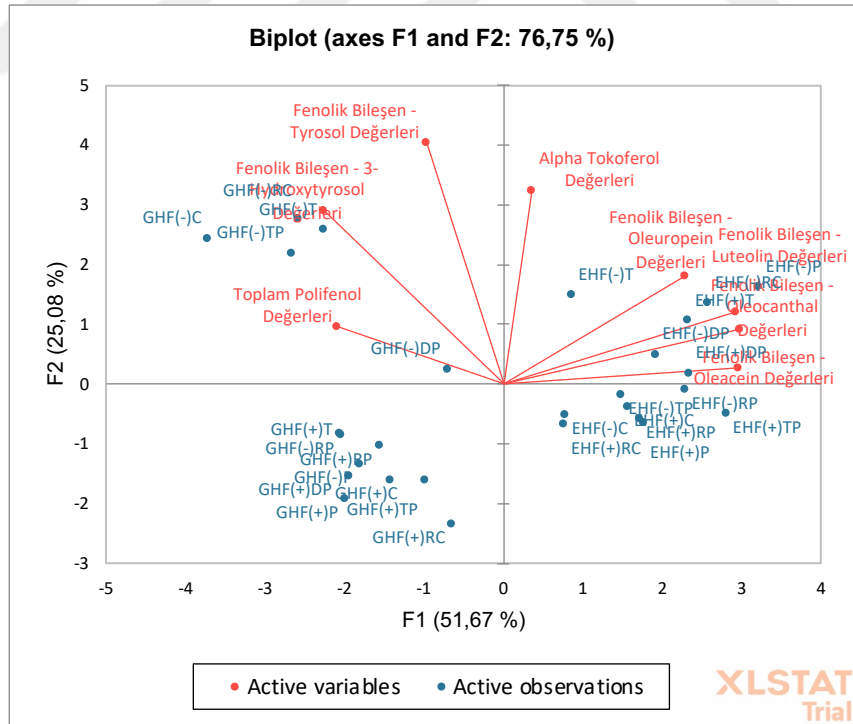


Şekil 3.79. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda üç ay depolanması sonucunda antioksidan bileşenleri biplot grafiği

Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda altı ay depolanması sonucunda, antioksidan bileşenleri arasındaki benzerlik ve farklılığın saptanabilmesi için temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır. PCA, toplam varyansın %76,75'ini oluşturan 5 faktör ile oluşturulmuştur. Sonuçlar, Şekil 3.80 ve Şekil 3.81'de PCA faktör puanları ve biplot grafikleri ile grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 3.80'den de görüldüğü gibi t6 anındaki zeytinyağı numuneleri hasat zamanı (olgunluk indeksi) ve filtrasyon uygulanıp uygulanmamasına ve farklı ambalajlarda depolanmasına göre net bir şekilde farklılık göstermiştir. Antioksidan bileşenlerine göre dört farklı grup ortaya çıkmıştır. Şekil 3.81'deki değişkenlerin (antioksidan bileşenler) biplot grafiği, GHF(-)C, GHF(-)RC, GHF(-)T, GHF(-)DP ve GHF(-)TP zeytinyağlarının ayrımından 3-hydroxytyrosol, tyrosol ve toplam polifenol; EHF(-)P, EHF(-)RC, EHF(-)T, EHF(-)DP, EHF(+T) ve EHF(+DP) zeytinyağlarının ayrımından oleacein, oleocanthal, luteolin, oleuropein ve alfa tokoferol değerlerinin sorumlu olduğunu göstermiştir.

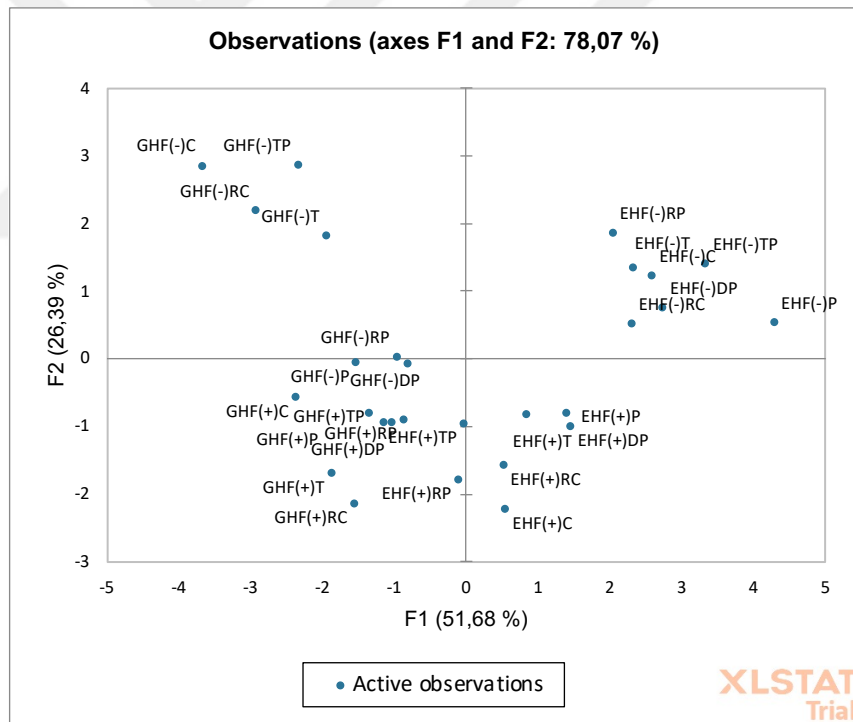


Şekil 3.80. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda altı ay depolanması sonucunda antioksidan bileşenleri PCA puanları

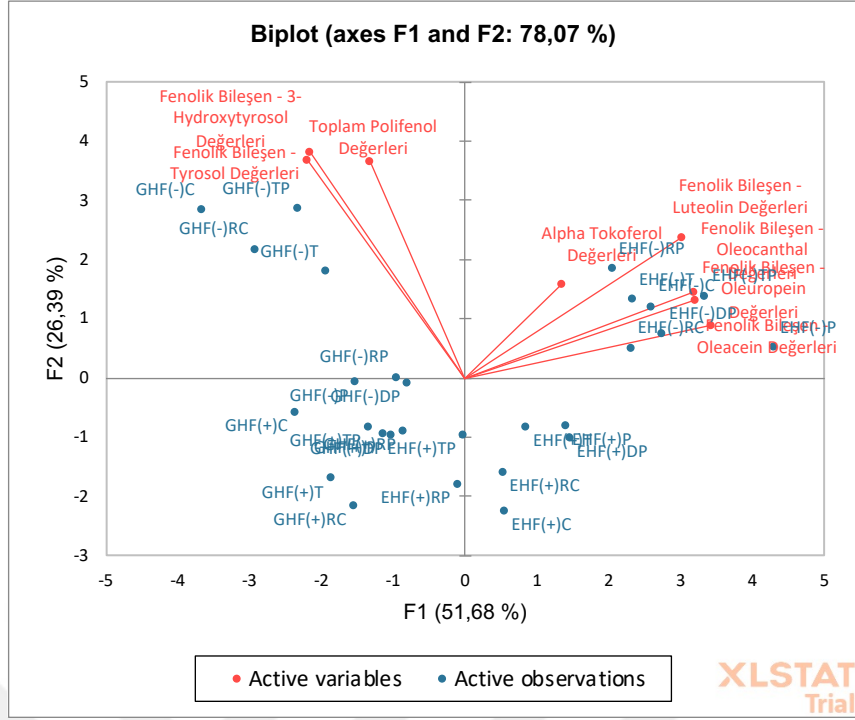


Şekil 3.81. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda altı ay depolanması sonucunda antioksidan bileşenleri biplot grafiği

Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda dokuz ay depolanması sonucunda, antioksidan bileşenleri arasındaki benzerlik ve farklılığın saptanabilmesi için temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır. PCA, toplam varyansın %78,08'ini oluşturan 5 faktör ile oluşturulmuştur. Sonuçlar, Şekil 3.82 ve Şekil 3.83'de PCA faktör puanları ve biplot grafikleri ile grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 3.82'den de görüldüğü gibi t9 anındaki zeytinyağı numuneleri hasat zamanı (olgunluk indeksi) ve filtrasyon uygulanıp uygulanmamasına ve farklı ambalajlarda depolanmasına göre net bir şekilde farklılık göstermiştir. Antioksidan bileşenlerine göre dört farklı grup ortaya çıkmıştır. Şekil 3.83'deki değişkenlerin (antioksidan bileşenler) biplot grafiği, GHF(-)RP, GHF(-)C, GHF(-)RC, GHF(-)T ve GHF(-)TP zeytinyağlarının ayırımından 3-hydroxytyrosol, tyrosol ve toplam polifenol; EHF(-)P, EHF(-)RP, EHF(-)C, EHF(-)RC, EHF(-)T, EHF(-)DP ve EHF(-)TP zeytinyağlarının ayırımından oleacein, oleocanthal, luteolin, oleuropein ve alfa tokoferol değerlerinin sorumlu olduğunu göstermiştir.

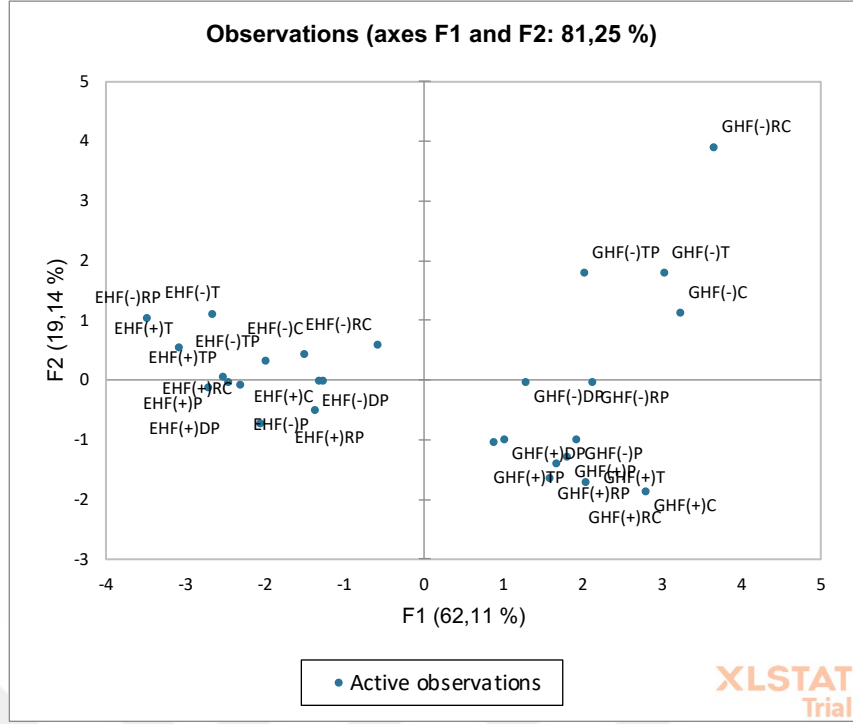


Şekil 3.82. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda dokuz ay depolanması sonucunda antioksidan bileşenleri PCA puanları

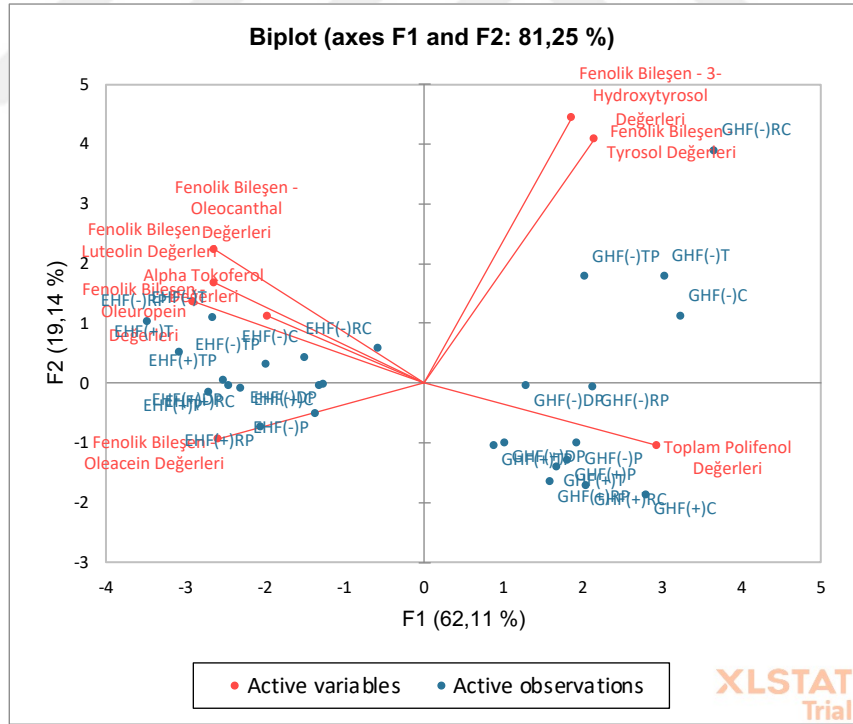


Şekil 3.83. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda dokuz ay depolanması sonucunda antioksidan bileşenleri biplot grafiği

Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda on iki ay depolanması sonucunda, antioksidan bileşenleri arasındaki benzerlik ve farklılığın saptanabilmesi için temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır. PCA, toplam varyansın %81,25'ini oluşturan 5 faktör ile oluşturulmuştur. Sonuçlar, Şekil 3.84 ve Şekil 3.85'de PCA faktör puanları ve biplot grafikleri ile grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 3.84'den de görüldüğü gibi t12 anındaki zeytinyağı numuneleri hasat zamanı (olgunluk indeksi) ve filtrasyon uygulanıp uygulanmamasına ve farklı ambalajlarda depolanmasına göre net bir şekilde farklılık göstermiştir. Antioksidan bileşenlerine göre dört farklı grup ortaya çıkmıştır. Şekil 3.85'deki değişkenlerin (antioksidan bileşenler) biplot grafiği, EHF(-)RP, EHF(-)C, EHF(-)RC, EHF(-)T, EHF(-)TP, EHF(+T ve EHF(+TP zeytinyağlarının ayırımından oleuropein, alfa tokoferol, luteolin ve oleocanthal; EHF(-)P, EHF(-)DP, EHF(+P, EHF(+RP, EHF(+C, EHF(+RC ve EHF(+DP zeytinyağlarının ayırımından oleacein; GHF(-)P, GHF(-)RP, GHF(-)DP, GHF(+P, GHF(+RP, GHF(+C, GHF(+RC, GHF(+T, GHF(+DP ve GHF(+TP zeytinyağlarının ayırımından toplam polifenol; GHF(-)C, GHF(-)RC, GHF(-)T ve GHF(-)TP zeytinyağlarının ayırımından tyrosol ve 3-hydroxytyrosol değerlerinin sorumlu olduğunu göstermiştir.



Şekil 3.84. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda on iki ay depolanması sonucunda antioksidan bileşenleri PCA puanları



Şekil 3.85. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda on iki ay depolanması sonucunda antioksidan bileşenleri biplot grafiği

3.3.9 Oksidasyon Kararlılıklarına Ait Bulgular

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden, farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının farklı ambalajlarda, farklı depolama sürelerinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2 x ambalaj tipi:7 x depolama süresi:2) takip edilen oksidasyon kararlılıklarına ait analiz sonuçlar çizelge 3.37’de verilmiştir.

Çizelge 3.37. Erken hasat filtre edilmemiş, erken hasat filtre edilmiş, geç hasat filtre edilmemiş, geç hasat filtre edilmiş t0 ve t12 zeytinyağlarının oksidasyon kararlılıklarına (indüksiyon süresi) ait bulgular (h)

		t0	t12		t0	t12	
EH F(-)	P	19,06	17,80	EH F(+)	P	18,40	11,52
	RP	19,06	17,65		RP	18,40	14,15
	C	19,06	14,11		C	18,40	13,23
	RC	19,06	14,84		RC	18,40	14,01
	T	19,06	17,34		T	18,40	17,10
	DP	19,06	18,72		DP	18,40	18,39
	TP	19,06	18,55		TP	18,40	17,88
		t0	t12		t0	t12	
GH F(-)	P	13,57	13,43	GH F(+)	P	10,43	9,10
	RP	13,57	13,23		RP	10,43	9,56
	C	13,57	13,10		C	10,43	8,18
	RC	13,57	13,50		RC	10,43	9,14
	T	13,57	11,94		T	10,43	10,31
	DP	13,57	13,50		DP	10,43	10,41
	TP	13,57	13,08		TP	10,43	10,40

* Sıcaklık 110 °C

3.3.10 Hasat Zamanı Gruplarının Oksidasyon Kararlılıklarına Ait Bulgularının Karşılaştırılması

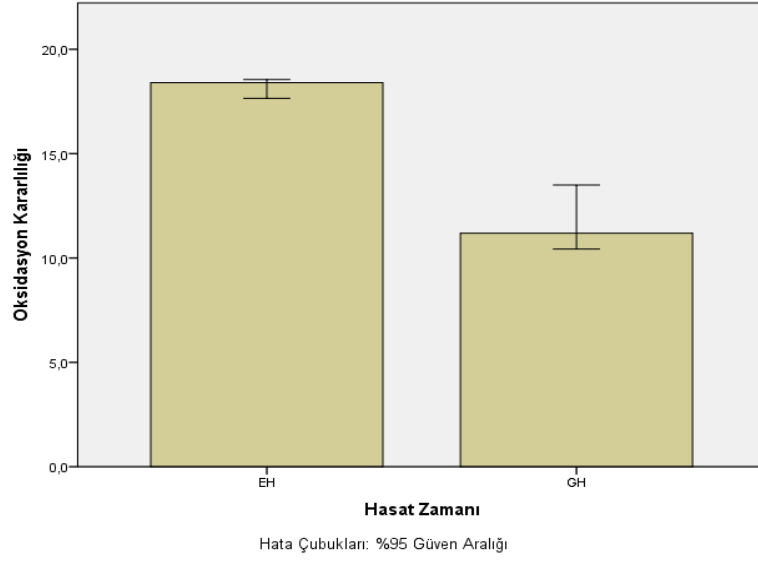
Hasat zamanı bağımsız değişkeninin oksidasyon kararlılığı üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistiki analiz bulguları Çizelge 3.38’de verilmiştir.

Çizelge 3.38. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağların oksidasyon kararlılığının karşılaştırılması

	Değişken	n	Sıra ortalaması	U	p	r
Oksidasyon kararlılığı	EH	28	41,63	24,500	0,000*	0,81
	GH	28	15,38			

* $p < 0,05$ U: Mann Whitney U testi yapılmıştır. r: Etki büyüklüğü

Oksidasyon kararlılığı ile ilgili Çizelge 3.38’deki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının Oksidasyon kararlılığı sıra ortalaması 41,63 iken geç hasat zeytinyağlarının 15,38’dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının oksidasyon kararlılığı sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r = 0,81$ olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %65’inin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Oksidasyon kararlılığı meyve olgunlaşması ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.86). Çalışmamıza benzer olarak Köseoğlu, Sevim ve Kadiroğlu (2016) tarafından yapılan çalışmada yeşil olum aşamasındaki zeytinlerden ekstrakte edilen natürel sızma zeytinyağlarının Rancimat ile ölçülen oksidatif stabilite değerlerinin diğer zeytinyağı örneklerinden önemli ölçüde yüksek olduğu ve meyveler olgunlaştıkça azaldığı tespit edilmiştir. Çalışılan örneklerde oksidatif stabilite 16,82-9,87 saat arasında bulunmuştur. Çalışmamızdaki örneklerde oksidatif stabilite 19,06-8,18 saat arasında bulunmuştur.



Şekil 3.86. Hasat zamanı ile oksidasyon kararlılığının değişimi

3.3.11 Filtrasyon Durumu Gruplarının Oksidasyon Kararlılıklarına Ait Bulgularının Karşılaştırılması

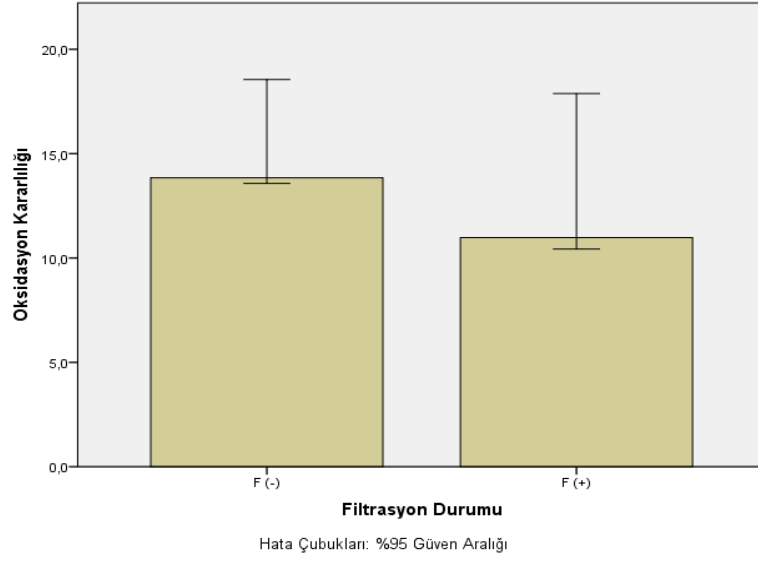
Filtrasyon durumu bağımsız değişkeninin oksidasyon kararlılığı üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistiksel analiz bulguları Çizelge 3.39’da verilmiştir.

Çizelge 3.39. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının oksidasyon kararlılığının karşılaştırılması

	Değişken	n	Sıra ortalaması	U	p	r
Oksidasyon kararlılığı	F (-)	28	34,66	219,500	0,005*	0,38
	F (+)	28	22,34			

* $p < 0,05$ U: Mann Whitney U testi yapılmıştır. r: Etki büyüklüğü

Oksidasyon kararlılığı ile ilgili Çizelge 3.39’daki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının oksidasyon kararlılığı sıra ortalaması 34,66 iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının 22,34’dür. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının oksidasyon kararlılığı sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r = 0,38$ olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %14’ünün bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir. Oksidasyon kararlılığı filtrasyon işlemi uygulandığında azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.87).



Şekil 3.87. Filtrasyon durumu ile oksidasyon kararlılığının değişimi

3.3.12 Ambalaj Tipi Gruplarının Oksidasyon Kararlılıklarına Ait Bulgularının Karşılaştırılması

Ambalaj tipi bağımsız değişkeninin oksidasyon kararlılığı üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistikî analiz bulguları Çizelge 3.40’da verilmiştir.

Çizelge 3.40. Farklı ambalaj tiplerinde depolanmış zeytinyağlarının oksidasyon kararlılığının karşılaştırılması

	Değişken	n	Sıra ortalaması	χ^2	p
Oksidasyon kararlılığı	P	8	26,38	0,825	0,991
	RP	8	28,56		
	C	8	25,69		
	RC	8	28,19		
	T	8	28,38		
	DP	8	31,69		
	TP	8	30,63		

* $p < 0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır.

Oksidasyon kararlılığı ile ilgili Çizelge 3.40’da istatistiki bulgular verilmiştir. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının oksidasyon kararlılığı sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

3.3.13 Depolama Süresi Gruplarının Oksidasyon Kararlılıklarına Ait Bulgularının Karşılaştırılması

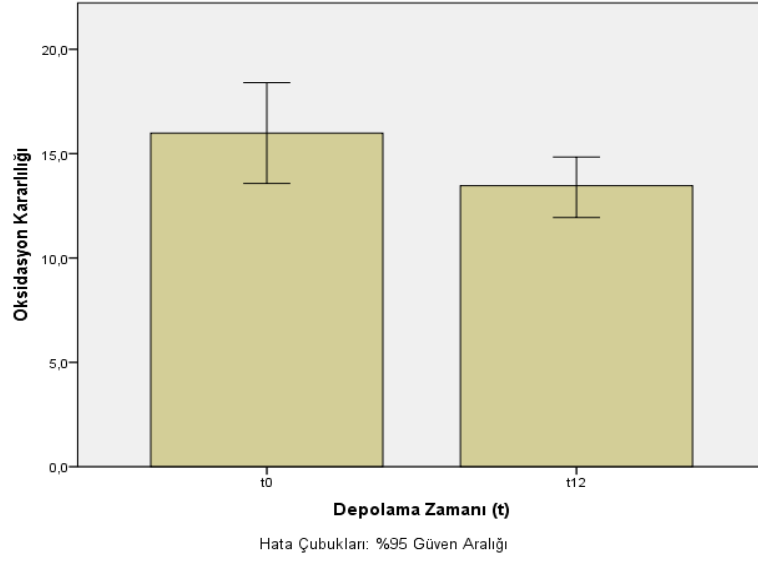
Depolama süresi bağımsız değişkeninin oksidasyon kararlılığı üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistiki analiz bulguları Çizelge 3.41’de verilmiştir.

Çizelge 3.41. Depolama öncesi ve depolama süresi sonrası zeytinyağlarının oksidasyon kararlılığının karşılaştırılması

	Değişken	n	Sıra ortalaması	U	p	r
Oksidasyon kararlılığı	t0	28	33,75	245,000	0,016*	0,32
	t12	28	23,25			

* $p<0,05$ U:Mann Whitney U testi yapılmıştır. r:Etki büyüklüğü

Oksidasyon kararlılığı ile ilgili Çizelge 3.41’deki istatistik sonuçlarına göre, oksidasyon kararlılığı sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 33,75; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 23,25’dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının oksidasyon kararlılığı sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,32$ olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %10’unun bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Oksidasyon kararlılığı artan depolama süresi boyunca azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.88).



Şekil 3.88. Depolama zamanı ile oksidasyon kararlılığının değişimi

3.3.14 Aroma Bileşenlerine Ait Bulgular

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden, farklı üretim tekniği uygulanarak üretilen zeytinyağı gruplarının farklı ambalajlarda, farklı depolama sürelerinde (hasat zamanı:2 x filtrasyon durumu:2 x ambalaj tipi:7 x depolama süresi:5) takip edilen aroma bileşiklerine ait analiz sonuçlar çizelge 3.42, 3.43, 3.44 ve 3.45 'de verilmiştir. Aldehitler, alkoller, esterler, hidrokarbonlar, karboksilik asitler, ketonlar ve terpenler tespit edilmiştir. Faktör analizi ile en önemli 33 aroma bileşiği belirlenmiştir ve değerlendirme 33 aroma bileşiği üzerinden yapılmıştır. Aroma bileşikleri arasında aldehitler en yüksek grup olarak tespit edilmişlerdir. Çalışmamıza benzer şekilde Güçlü, Sevindik, Kelebek ve Selli (2016) tarafından Mersin Bölgesi'nden erken hasat edilen (olgunluk indeksi yaklaşık 2,5) Ayvalık çeşidi zeytinlerden üç fazlı santrifüj dekantör ile elde edilen natürel sızma zeytinyağı üzerinde yapılan çalışmada, alkoller, aldehitler, terpenler, esterler ve bir karboksilik asit dahil toplam 32 aroma bileşiği tanımlanmıştır.

Depolama başlangıcı t0 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların aroma bileşiklerinden aldehitlerin içeriği 60,29; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların 34,33; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların 37,70; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların 37,04 olarak % pik alanları baz alınarak tespit edilmiştir. Aldehitler genellikle düşük koku ve tat eşiklerine sahiptir. Olumlu duyusal özellikler üzerinde diğer kimyasal gruplara kıyasla çok daha güçlü bir etkiye sahiptirler (Alasalvar, Taylor ve Shahidi, 2005).

Depolama başlangıcı t0 anında erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların aroma bileşiklerinden alkollerin içeriği 8,01; erken hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların 10,81; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmamış yağların 19,41; geç hasat filtrasyon işlemi uygulanmış yağların 17,43 olarak % pik alanları baz alınarak tespit edilmiştir. Alkoller, Ayvalık natürel birinci zeytinyağında uçucu bileşiklerin ikinci ana grubu olarak bulunmuştur bu bulgu diğer çalışmalarda da onaylanmıştır (Amanpour, Kelebek ve Selli, 2018; Amanpour, Kelebek, Kesen ve Selli, 2016; Kesen, Kelebek, Şen, Ulaş ve Selli, 2013; Kesen, Kelebek ve Selli, 2014a).



Çizelge 3.42. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden aldehitlerine ait bulgular (% pik alanı)

Aldehitler	Şeffaf Pet Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
Pentanal	0,00	4,23	3,50	4,90	3,99	0,00	4,76	5,01	4,77	3,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,38	0,00	0,00	0,00
(Z)-3-Hexenal	48,87	18,69	16,58	6,39	0,00	1,97	3,05	9,96	2,98	2,59	9,37	2,53	0,00	0,00	0,00	4,03	1,45	0,00	0,00	0,00
Hexanal	0,00	16,40	17,76	26,13	26,75	14,59	14,39	26,66	30,51	29,70	7,32	12,58	32,02	32,03	19,18	7,50	8,92	24,41	29,12	11,87
(Z)-2-Hexenal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(E)-2-Hexenal	10,35	9,54	13,84	14,21	13,95	16,89	8,18	12,08	11,01	13,77	19,66	19,90	15,67	13,15	16,73	23,25	18,63	18,77	15,84	17,54
(E,E)-2,4-Hexadienal	1,07	2,09	1,19	0,74	1,63	0,44	3,12	0,00	0,69	1,15	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,04	0,00	0,00	0,29
(Z)-2-Heptenal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,43	0,65	0,00
Nonanal	0,00	0,14	0,00	0,00	0,60	0,44	0,18	1,91	2,43	0,60	1,09	1,34	4,43	5,18	8,89	1,87	1,49	6,94	6,50	11,57
ΣAldehit	60,29	51,09	52,87	52,37	46,92	34,33	33,68	55,62	52,39	52,36	37,70	36,35	52,12	50,36	44,80	37,04	33,08	50,55	52,11	41,27

Çizelge 3.42. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden aldehitlerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Aldehitler	Renkli Pet Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
Pentanal	0,00	4,71	3,10	0,00	5,99	0,00	5,39	3,67	1,59	1,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,67	0,00	0,00	0,00
(Z)-3-Hexenal	48,87	10,84	7,99	5,39	2,15	1,97	14,50	17,43	6,76	2,05	9,37	2,51	0,00	0,00	0,00	4,03	1,29	0,00	0,00	0,00
Hexanal	0,00	14,19	14,99	20,57	23,71	14,59	16,20	21,97	20,73	21,77	7,32	11,88	14,87	10,86	27,92	7,50	7,82	16,96	20,90	9,19
(Z)-2-Hexenal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(E)-2-Hexenal	10,35	10,07	15,41	13,14	14,33	16,89	7,80	12,25	17,18	17,68	19,66	17,64	12,27	19,66	14,74	23,25	12,95	22,82	20,84	19,25
(E,E)-2,4-Hexadienal	1,07	3,07	1,62	0,83	0,87	0,44	2,10	0,78	1,70	2,38	0,26	0,00	0,00	0,33	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,31
(Z)-2-Heptenal	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nonanal	0,00	0,00	0,00	0,65	0,65	0,44	0,00	0,00	0,57	0,52	1,09	0,91	1,44	6,50	4,46	1,87	0,69	1,75	2,91	7,68
ΣAldehit	60,29	42,88	43,11	40,68	47,70	34,33	45,99	56,10	48,87	46,16	37,70	32,94	28,58	37,93	47,12	37,04	26,42	41,53	44,65	36,43

Çizelge 3.42. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden aldehitlerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Aldehitler	Şeffaf Cam Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
Pentanal	0,00	0,00	7,53	11,01	2,67	0,00	7,64	5,31	5,28	3,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,36	0,00	0,00	0,00
(Z)-3-Hexenal	48,87	13,25	17,80	7,03	0,00	1,97	7,82	19,05	5,52	0,00	9,37	0,00	0,00	0,00	0,00	4,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Hexanal	0,00	11,68	12,88	22,17	32,26	14,59	15,72	18,18	26,34	26,09	7,32	7,28	19,53	31,34	34,73	7,50	9,13	24,30	27,39	27,28
(Z)-2-Hexenal	0,00	0,00	0,00	0,00	3,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(E)-2-Hexenal	10,35	6,29	11,65	9,03	16,24	16,89	8,22	12,14	13,40	14,42	19,66	6,09	6,00	4,44	5,96	23,25	11,04	17,94	16,81	11,75
(E,E)-2,4-Hexadienal	1,07	2,90	1,25	0,00	2,57	0,44	1,76	1,85	1,18	0,95	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
(Z)-2-Heptenal	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,23	0,00	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00
Nonanal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,44	0,00	0,00	0,66	1,01	1,09	1,13	3,27	5,33	4,92	1,87	0,72	3,49	7,31	3,07
∑Aldehit	60,29	34,12	51,30	49,24	57,71	34,33	41,16	56,53	52,38	48,09	37,70	14,50	28,80	41,64	45,61	37,04	27,25	45,73	52,16	42,10

Çizelge 3.42. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden aldehitlerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Aldehitler	Renkli Cam Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
Pentanal	0,00	5,39	3,40	5,00	8,37	0,00	8,35	4,22	6,45	6,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,40	11,29	8,76	0,00
(Z)-3-Hexenal	48,87	15,28	24,71	12,16	3,95	1,97	4,02	17,69	4,53	0,00	9,37	0,00	0,00	0,00	0,00	4,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Hexanal	0,00	14,43	14,91	17,56	15,30	14,59	18,26	20,00	26,43	13,96	7,32	6,55	8,17	11,60	5,53	7,50	6,23	15,56	16,26	15,77
(Z)-2-Hexenal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(E)-2-Hexenal	10,35	10,04	12,60	15,28	13,43	16,89	9,72	12,27	12,50	8,25	19,66	5,18	6,31	6,70	6,31	23,25	9,66	21,77	19,25	20,67
(E,E)-2,4-Hexadienal	1,07	2,95	0,26	1,51	0,19	0,44	1,46	0,71	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
(Z)-2-Heptenal	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nonanal	0,00	0,17	0,00	0,00	0,55	0,44	0,23	0,43	0,00	0,00	1,09	0,41	1,28	1,80	3,02	1,87	0,65	1,67	2,13	2,75
∑Aldehit	60,29	48,39	55,88	51,51	41,79	34,33	42,04	55,32	50,16	28,53	37,70	12,14	15,76	20,10	14,86	37,04	19,94	50,29	46,40	39,19

Çizelge 3.42. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden aldehitlerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Aldehitler	Teneke Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
Pentanal	0,00	0,00	0,00	1,41	1,95	0,00	4,19	2,36	4,11	2,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Z)-3-Hexenal	48,87	14,85	21,54	8,10	4,09	1,97	16,86	24,66	11,16	5,85	9,37	0,00	0,00	0,00	0,00	4,03	2,72	0,00	0,00	0,00
Hexanal	0,00	15,40	15,03	11,24	14,58	14,59	15,74	19,08	25,10	26,00	7,32	8,48	8,02	9,37	11,73	7,50	10,71	16,61	17,24	11,12
(Z)-2-Hexenal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(E)-2-Hexenal	10,35	9,75	13,37	17,75	18,28	16,89	8,33	11,69	12,09	16,34	19,66	8,40	6,95	3,80	5,73	23,25	23,59	22,40	20,59	23,80
(E,E)-2,4-Hexadienal	1,07	2,69	0,15	1,32	0,71	0,44	3,42	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,08	0,00	0,00	0,00
(Z)-2-Heptenal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,00	0,00	0,45
Nonanal	0,00	0,00	0,00	0,36	0,28	0,44	0,23	0,00	0,00	0,00	1,09	0,92	1,66	1,05	1,79	1,87	1,89	1,40	1,86	3,15
∑Aldehit	60,29	42,69	50,09	40,18	39,89	34,33	48,77	57,79	52,46	50,53	37,70	17,80	16,63	14,22	19,25	37,04	39,20	40,41	39,69	38,52

Çizelge 3.42. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden aldehitlerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Aldehitler	Doypack Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
Pentanal	0,00	2,67	2,51	3,22	3,67	0,00	0,00	2,26	1,81	1,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Z)-3-Hexenal	48,87	20,35	15,64	7,48	0,00	1,97	7,16	9,53	3,06	0,00	9,37	2,39	0,00	0,00	0,00	4,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Hexanal	0,00	13,40	12,73	14,61	16,31	14,59	15,40	18,59	21,47	20,12	7,32	13,88	15,97	17,26	13,81	7,50	13,72	11,78	16,25	17,11
(Z)-2-Hexenal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(E)-2-Hexenal	10,35	7,98	18,25	28,21	29,63	16,89	8,80	17,13	20,69	24,56	19,66	20,94	21,97	22,50	21,65	23,25	21,22	24,39	19,24	18,58
(E,E)-2,4-Hexadienal	1,07	2,80	0,18	0,00	0,00	0,44	1,97	0,56	0,10	0,54	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
(Z)-2-Heptenal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,00	0,00
Nonanal	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,00	0,41	1,09	1,38	1,46	1,91	2,71	1,87	1,07	2,41	2,06	1,70
∑Aldehit	60,29	47,46	49,31	53,52	49,61	34,33	33,33	48,07	47,13	48,73	37,70	38,59	39,40	41,67	38,17	37,04	36,01	38,86	37,55	37,39

Çizelge 3.42. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden aldehitlerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Aldehitler	Tetrapak Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
Pentanal	0,00	3,54	1,81	0,00	0,00	0,00	0,00	2,11	3,06	3,68	0,00	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Z)-3-Hexenal	48,87	18,18	24,80	13,46	2,52	1,97	30,97	17,31	0,00	0,00	9,37	0,00	0,00	0,00	0,00	4,03	0,00	0,00	0,00	0,00
Hexanal	0,00	15,06	15,23	17,58	12,64	14,59	0,00	17,91	24,31	29,13	7,32	8,54	9,96	9,80	11,50	7,50	14,26	16,81	18,25	11,62
(Z)-2-Hexenal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(E)-2-Hexenal	10,35	8,99	16,17	14,73	12,74	16,89	19,79	15,98	14,18	12,93	19,66	7,48	7,03	4,73	5,36	23,25	21,98	24,07	21,96	23,07
(E,E)-2,4-Hexadienal	1,07	2,64	1,31	0,00	0,66	0,44	1,67	1,14	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00
(Z)-2-Heptenal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00
Nonanal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,29	0,00	0,00	0,46	1,09	1,13	2,13	2,39	2,87	1,87	1,70	1,84	2,26	3,20
∑Aldehit	60,29	48,41	59,32	45,77	28,56	34,33	54,33	54,45	41,55	47,13	37,70	17,32	19,12	16,92	19,73	37,04	37,94	42,72	42,62	37,89

Çizelge 3.43. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden alkollerine ait bulgular (% pik alanı)

Alkoller	Şeffaf Pet Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
Ethanol	1,41	1,54	0,51	0,59	0,64	0,72	0,63	0,66	0,85	0,61	2,38	2,59	1,71	1,52	1,03	1,51	0,99	1,14	1,26	0,75
1-Propen-2-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2-Pentanol	3,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Isobutanol	0,00	8,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	7,79	0,58	0,00	0,00	0,00	6,58
2-Penten-4-ol	0,00	0,00	0,00	12,04	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,05	0,00	0,00	0,00	4,44	0,00	0,00
Hexanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,44	0,00	0,00	0,00
4-Hexen-1-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Z)-3-Hexen-1-ol	2,59	2,33	4,11	0,00	1,62	6,55	6,82	3,76	1,34	0,00	9,37	6,70	0,83	1,93	0,30	8,84	8,56	3,15	1,46	0,28
(E)-2-Hexen-1-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00	2,66	0,00	0,00	0,00
(Z)-2-Hexen-1-ol	0,75	0,11	0,60	0,00	0,00	1,84	1,14	0,00	0,22	0,00	6,86	1,42	0,00	1,39	0,00	6,50	3,56	1,05	0,00	0,00
ΣAlkol	8,01	12,85	5,22	12,63	2,26	10,81	17,24	4,42	2,41	0,61	19,41	15,86	2,54	13,89	9,12	17,43	23,21	9,78	2,72	7,61

Çizelge 3.43. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden alkollerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Alkoller	Renkli Pet Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
Ethanol	1,41	1,50	0,73	3,38	2,11	0,72	3,24	0,92	0,37	0,28	2,38	4,77	2,38	0,95	1,88	1,51	1,30	1,94	1,64	1,19
1-Propen-2-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2-Pentanol	3,26	7,14	0,00	0,00	0,00	0,00	8,52	3,42	0,00	0,00	0,00	5,76	0,00	3,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Isobutanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	10,37	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00
2-Penten-4-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hexanol	0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	4,42	0,00	0,00	0,00	12,55	0,00	0,00	0,00
4-Hexen-1-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Z)-3-Hexen-1-ol	2,59	4,42	7,41	4,00	2,53	6,55	0,00	2,81	0,00	0,82	9,37	5,02	4,48	4,15	0,00	8,84	6,08	2,95	0,82	1,04
(E)-2-Hexen-1-ol	0,00	0,00	0,34	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,69	0,79	0,00	0,73
(Z)-2-Hexen-1-ol	0,75	0,22	2,03	0,32	0,00	1,84	0,25	0,00	0,00	0,00	6,86	2,07	3,35	3,20	0,00	6,50	2,23	0,00	0,83	0,14
∑Alkol	8,01	13,28	11,19	8,37	4,64	10,81	16,34	7,15	0,37	2,45	19,41	17,62	14,63	11,74	12,25	17,43	23,85	5,68	3,29	3,10

Çizelge 3.43. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden alkollerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Alkoller	Şeffaf Cam Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
Ethanol	1,41	13,52	3,43	6,02	0,70	0,72	2,31	0,44	0,28	0,00	2,38	5,56	4,23	4,10	4,61	1,51	1,26	1,35	0,86	1,92
1-Propen-2-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2-Pentanol	3,26	9,72	0,00	0,00	0,00	0,00	9,53	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Isobutanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00
2-Penten-4-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00	9,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hexanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,79	0,00	0,00	0,00
4-Hexen-1-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,31	0,00	0,00	0,00
(Z)-3-Hexen-1-ol	2,59	4,04	7,88	0,00	0,36	6,55	2,87	4,56	1,68	0,00	9,37	9,47	8,81	2,20	0,00	8,84	0,00	5,71	1,39	0,00
(E)-2-Hexen-1-ol	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,93	7,18	3,48	0,00	0,00	1,66	0,00	0,00	0,00
(Z)-2-Hexen-1-ol	0,75	0,68	0,64	0,00	0,00	1,84	0,15	0,00	0,00	0,00	6,86	3,47	5,38	2,03	1,32	6,50	2,00	3,92	0,47	0,00
∑Alkol	8,01	27,96	12,38	6,02	1,06	10,81	14,86	5,00	1,96	9,69	19,41	28,10	25,60	11,81	5,93	17,43	22,02	10,98	2,72	1,92

Çizelge 3.43. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden alkollerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Alkoller	Renkli Cam Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
Ethanol	1,41	1,02	1,06	2,09	1,08	0,72	1,14	0,98	0,55	3,79	2,38	9,94	5,92	7,54	5,73	1,51	1,93	3,09	2,10	1,45
1-Propen-2-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2-Pentanol	3,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Isobutanol	0,00	5,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00
2-Penten-4-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hexanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,47	0,00	0,00	0,00
4-Hexen-1-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Z)-3-Hexen-1-ol	2,59	3,90	2,02	3,21	2,86	6,55	4,04	4,05	3,22	0,00	9,37	8,07	8,78	4,20	5,51	8,84	4,47	1,75	0,49	0,20
(E)-2-Hexen-1-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Z)-2-Hexen-1-ol	0,75	0,15	0,00	0,00	0,00	1,84	0,34	0,00	1,33	0,00	6,86	9,91	13,55	7,78	12,69	6,50	3,00	0,00	1,20	0,32
∑Alkol	8,01	10,94	3,08	5,30	4,55	10,81	13,41	5,03	5,10	5,91	19,41	27,92	28,25	19,52	25,59	17,43	22,87	4,84	3,79	1,97

Çizelge 3.43. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden alkollerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Alkoller	Teneke Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
Ethanol	1,41	0,99	1,82	0,82	0,71	0,72	2,94	2,89	0,61	0,00	2,38	4,95	4,34	11,15	14,66	1,51	1,03	2,68	1,86	1,10
1-Propen-2-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,07	0,00	0,46	0,00	0,00	0,00
2-Pentanol	3,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Isobutanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,31	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	6,42
2-Penten-4-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hexanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4-Hexen-1-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Z)-3-Hexen-1-ol	2,59	2,92	1,83	1,26	0,63	6,55	3,09	1,03	0,00	0,00	9,37	11,35	10,79	4,01	1,31	8,84	7,42	1,00	1,07	0,32
(E)-2-Hexen-1-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,65	0,00	0,00	2,20	0,00	2,06	1,08	1,13	0,00
(Z)-2-Hexen-1-ol	0,75	0,00	0,00	0,11	0,00	1,84	0,17	0,00	0,00	0,00	6,86	6,91	15,42	6,78	0,00	6,50	1,62	0,00	0,96	0,00
ΣAlkol	8,01	3,91	3,65	2,19	1,34	10,81	13,67	3,92	0,61	0,00	19,41	30,86	30,55	21,94	21,24	17,43	12,59	4,76	5,02	7,84

Çizelge 3.43. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden alkollerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Alkoller	Doypack Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
Ethanol	1,41	2,01	1,88	1,13	1,71	0,72	1,41	0,69	0,79	0,59	2,38	2,77	2,62	2,01	2,12	1,51	1,71	1,12	2,55	2,82
1-Propen-2-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2-Pentanol	3,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Isobutanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00
2-Penten-4-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hexanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4-Hexen-1-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Z)-3-Hexen-1-ol	2,59	1,84	2,77	3,48	1,26	6,55	4,34	5,09	1,49	0,00	9,37	3,74	4,26	3,16	1,36	8,84	8,57	5,24	1,88	0,00
(E)-2-Hexen-1-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,72	0,00	0,00
(Z)-2-Hexen-1-ol	0,75	0,00	0,00	0,99	0,00	1,84	0,32	1,52	0,00	0,00	6,86	1,12	2,20	2,22	0,66	6,50	5,76	0,85	0,79	0,00
ΣAlkol	8,01	3,85	4,65	5,60	2,97	10,81	6,07	7,30	2,28	0,59	19,41	7,63	9,08	7,39	5,33	17,43	16,04	8,93	5,22	2,82

Çizelge 3.43. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden alkollerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Alkoller	Tetrapak Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
Ethanol	1,41	1,79	0,00	0,65	2,63	0,72	0,42	0,85	1,09	0,65	2,38	7,17	6,48	4,34	5,52	1,51	2,88	2,45	2,50	1,02
1-Propen-2-ol	0,00	0,00	1,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2-Pentanol	3,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Isobutanol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00
2-Penten-4-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00	9,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hexanol	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4-Hexen-1-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(Z)-3-Hexen-1-ol	2,59	3,31	3,33	0,00	7,87	6,55	0,00	2,98	0,75	0,00	9,37	9,60	7,65	7,84	4,09	8,84	6,95	0,00	0,00	0,36
(E)-2-Hexen-1-ol	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,58	0,00	0,00	0,00	0,00	1,85	0,38	0,00	0,00
(Z)-2-Hexen-1-ol	0,75	0,13	0,00	0,00	1,64	1,84	1,73	0,00	0,00	0,00	6,86	4,92	8,70	12,67	8,75	6,50	1,76	0,00	0,00	0,00
∑Alkol	8,01	5,23	4,46	1,55	13,14	10,81	2,15	3,83	2,74	11,13	19,41	28,27	22,83	24,85	18,36	17,43	13,44	2,83	2,50	1,38

Çizelge 3.44. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden esterlerine, hidrokarbonlarına, karboksilik asitlerine ait bulgular (% pik alanı)

Esterler Hidrokarbonlar Karboksilik Asitler	Şeffaf Pet Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
(Z)-3-Hexenyl Acetate	1,22	0,90	1,63	1,65	1,71	2,59	0,81	1,54	1,31	1,83	1,24	0,92	0,75	0,54	1,19	1,42	1,01	1,07	0,94	1,44
n-Pentane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(E)-9-Octadecene	0,00	2,95	6,58	7,94	0,00	0,00	1,68	5,66	6,17	8,20	0,00	14,56	13,93	10,94	0,00	0,00	13,92	17,81	13,40	0,00
(E)-5-Octadecene	4,54	0,00	0,00	0,00	8,23	10,71	0,00	0,00	0,00	0,00	14,99	0,00	0,00	0,00	19,11	19,33	0,00	0,00	0,00	23,49
Formic acid	0,00	0,00	4,91	0,00	10,36	0,00	0,00	4,63	7,39	10,53	0,00	0,00	7,03	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	6,56	0,00
4-Penten-1-yl Acetate	0,00	3,14	2,49	3,13	2,72	0,00	2,24	2,21	2,33	1,22	3,70	4,51	3,44	3,08	2,28	2,40	1,20	2,43	3,40	2,16
Acetic acid	0,00	1,43	0,92	1,28	2,98	0,73	2,55	2,81	0,00	2,52	4,74	8,44	7,54	8,16	8,76	4,41	1,18	6,09	7,54	8,24

Çizelge 3.44. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden esterlerine, hidrokarbonlarına, karboksilik asitlerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Esterler Hidrokarbonlar Karboksilik Asitler	Renkli Pet Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
(Z)-3-Hexenyl Acetate	1,22	1,22	1,94	2,56	1,96	2,59	0,87	1,23	2,69	2,42	1,24	0,84	0,53	1,51	0,76	1,42	0,58	0,94	1,13	1,34
n-Pentane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(E)-9-Octadecene	0,00	3,31	7,65	12,04	9,08	0,00	0,00	5,46	12,65	11,45	0,00	12,07	0,00	0,00	0,00	0,00	7,98	16,65	17,17	0,00
(E)-5-Octadecene	4,54	0,00	0,00	0,00	0,00	10,71	0,00	0,00	0,00	0,00	14,99	0,00	9,21	0,00	13,45	19,33	0,00	0,00	0,00	26,24
Formic acid	0,00	0,00	2,95	5,73	9,37	0,00	0,00	3,83	3,59	5,02	0,00	0,00	2,69	0,00	0,00	0,00	0,69	3,57	5,12	5,04
4-Penten-1-yl Acetate	0,00	2,43	2,10	2,79	2,85	0,00	2,35	2,85	2,26	2,11	3,70	0,00	3,46	1,73	3,06	2,40	1,37	3,86	3,52	1,93
Acetic acid	0,00	1,51	1,06	2,62	3,86	0,73	1,90	1,34	1,12	2,16	4,74	10,40	0,00	6,09	11,49	4,41	1,85	9,25	8,58	8,00

Çizelge 3.44. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden esterlerine, hidrokarbonlarına, karboksilik asitlerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Esterler Hidrokarbonlar Karboksilik Asitler	Şeffaf Cam Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
(Z)-3-Hexenyl Acetate	1,22	0,72	1,87	0,00	1,77	2,59	0,82	1,52	1,61	2,23	1,24	1,15	1,03	0,84	0,59	1,42	0,58	0,85	0,89	0,47
n-Pentane	0,00	0,00	0,00	17,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(E)-9-Octadecene	0,00	1,91	7,87	4,94	8,71	0,00	2,15	5,93	8,61	10,90	0,00	17,40	16,49	11,50	0,00	0,00	6,54	15,15	15,85	0,00
(E)-5-Octadecene	4,54	0,00	0,00	0,00	0,00	10,71	0,00	0,00	0,00	0,00	14,99	0,00	0,00	0,00	8,37	19,33	0,00	0,00	0,00	9,19
Formic acid	0,00	0,00	2,94	0,00	6,03	0,00	0,00	5,82	7,21	0,00	0,00	0,00	3,83	7,48	11,60	0,00	0,98	4,42	6,38	13,80
4-Penten-1-yl Acetate	0,00	3,14	2,49	3,34	2,13	0,00	5,01	2,17	2,24	1,11	3,70	4,55	2,94	3,69	3,87	2,40	1,10	2,44	2,44	3,95
Acetic acid	0,00	2,34	1,39	1,80	0,00	0,73	3,72	2,82	2,65	4,42	4,74	3,58	7,81	9,84	10,89	4,41	0,00	6,17	7,02	0,00

Çizelge 3.44. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden esterlerine, hidrokarbonlarına, karboksilik asitlerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Esterler Hidrokarbonlar Karboksilik Asitler	Renkli Cam Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
(Z)-3-Hexenyl Acetate	1,22	1,26	1,28	1,79	2,53	2,59	1,05	1,68	1,59	0,00	1,24	0,00	0,67	1,17	1,69	1,42	0,34	1,04	0,92	1,16
n-Pentane	0,00	0,00	6,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(E)-9-Octadecene	0,00	3,61	5,52	6,95	0,00	0,00	2,85	5,93	7,28	0,00	0,00	8,76	0,00	17,32	0,00	0,00	0,00	0,00	15,49	0,00
(E)-5-Octadecene	4,54	0,00	0,00	0,00	11,43	10,71	0,00	0,00	0,00	2,68	14,99	0,00	17,59	0,00	25,75	19,33	6,24	14,38	0,00	17,79
Formic acid	0,00	0,00	0,00	7,75	4,96	0,00	0,00	4,55	8,11	25,47	0,00	0,00	3,23	5,87	0,00	0,00	1,14	6,42	7,58	8,09
4-Penten-1-yl Acetate	0,00	2,50	0,00	2,49	2,71	0,00	2,75	2,02	2,32	6,44	3,70	0,00	3,82	5,03	4,02	2,40	0,00	4,88	3,70	2,98
Acetic acid	0,00	1,41	1,00	1,39	3,52	0,73	3,42	1,45	2,39	6,16	4,74	3,45	10,11	12,47	6,44	4,41	2,39	9,44	12,21	11,71

Çizelge 3.44. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden esterlerine, hidrokarbonlarına, karboksilik asitlerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Esterler Hidrokarbonlar Karboksilik Asitler	Teneke Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
(Z)-3-Hexenyl Acetate	1,22	0,97	1,58	3,01	2,69	2,59	0,97	1,06	0,81	2,09	1,24	0,83	1,26	0,00	0,94	1,42	1,37	1,06	1,15	1,51
n-Pentane	0,00	6,09	2,47	0,00	0,00	0,00	0,00	3,99	0,00	0,00	0,00	2,06	0,00	6,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(E)-9-Octadecene	0,00	3,07	6,52	13,97	12,21	0,00	2,89	4,76	5,66	10,44	0,00	12,40	22,60	8,88	0,00	0,00	21,56	17,55	17,47	0,00
(E)-5-Octadecene	4,54	0,00	0,00	0,00	0,00	10,71	0,00	0,00	0,00	0,00	14,99	0,00	0,00	0,00	15,92	19,33	0,00	0,00	0,00	23,82
Formic acid	0,00	0,00	1,82	2,99	4,20	0,00	0,00	4,30	10,78	7,30	0,00	0,00	0,00	0,00	2,51	0,00	0,75	4,88	6,07	0,00
4-Penten-1-yl Acetate	0,00	2,61	2,41	1,41	1,53	0,00	2,93	3,06	2,80	1,82	3,70	4,25	2,87	6,74	4,66	2,40	1,92	0,00	3,94	2,41
Acetic acid	0,00	1,10	1,27	0,70	2,43	0,73	1,47	1,42	2,27	3,28	4,74	2,71	7,08	0,00	0,00	4,41	4,68	9,33	9,83	9,98

Çizelge 3.44. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden esterlerine, hidrokarbonlarına, karboksilik asitlerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Esterler Hidrokarbonlar Karboksilik Asitler	Doypack Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
(Z)-3-Hexenyl Acetate	1,22	0,71	1,04	1,43	1,03	2,59	0,79	1,45	2,23	2,44	1,24	1,05	0,87	0,97	1,22	1,42	0,87	1,53	1,09	0,80
n-Pentane	0,00	7,53	6,32	0,00	0,00	0,00	6,65	1,43	0,00	0,00	0,00	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	0,00
(E)-9-Octadecene	0,00	0,00	4,68	6,51	0,00	0,00	2,19	6,26	11,15	11,57	0,00	14,17	15,44	15,43	0,00	0,00	14,10	23,81	16,57	0,00
(E)-5-Octadecene	4,54	0,00	0,00	0,00	5,54	10,71	0,00	0,00	0,00	0,00	14,99	0,00	0,00	0,00	18,53	19,33	0,00	0,00	0,00	13,71
Formic acid	0,00	0,00	0,00	5,81	6,96	0,00	0,00	1,55	3,23	2,66	0,00	1,56	3,49	2,80	3,91	0,00	1,04	1,41	3,20	7,49
4-Penten-1-yl Acetate	0,00	2,61	2,43	2,76	4,14	0,00	2,85	2,34	1,99	1,78	3,70	4,22	3,64	3,90	3,18	2,40	2,96	2,37	0,00	0,00
Acetic acid	0,00	1,11	0,95	1,00	2,88	0,73	1,37	1,05	0,89	2,33	4,74	8,16	7,99	8,28	0,00	4,41	5,30	4,65	9,66	0,00

Çizelge 3.44. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden esterlerine, hidrokarbonlarına, karboksilik asitlerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Esterler Hidrokarbonlar Karboksilik Asitler	Tetrapak Ambalaj																				
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)					
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	
(Z)-3-Hexenyl Acetate	1,22	0,86	1,87	1,69	2,48	2,59	2,14	2,07	1,85	2,03	1,24	1,15	1,54	1,57	1,55	1,42	1,10	1,26	0,97	1,35	
n-Pentane	0,00	7,69	0,00	2,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	0,00	0,00
(E)-9-Octadecene	0,00	0,00	7,52	7,33	13,74	0,00	0,00	8,49	8,63	8,55	0,00	15,90	22,74	22,39	0,00	0,00	16,62	20,23	18,79	0,00	
(E)-5-Octadecene	4,54	0,00	0,00	0,00	0,00	10,71	9,75	0,00	0,00	0,00	14,99	0,00	0,00	0,00	23,50	19,33	0,00	0,00	0,00	22,99	
Formic acid	0,00	0,00	1,29	3,15	2,07	0,00	0,00	1,38	6,40	0,00	0,00	0,00	1,42	2,67	3,48	0,00	2,01	2,16	3,76	5,89	
4-Penten-1-yl Acetate	0,00	3,01	2,04	0,00	1,93	0,00	1,53	2,14	2,70	2,22	3,70	4,43	3,99	3,16	3,43	2,40	3,63	3,82	3,86	2,27	
Acetic acid	0,00	1,33	0,87	1,51	2,66	0,73	0,34	0,82	2,01	0,00	4,74	10,75	11,07	12,75	14,59	4,41	7,94	9,61	3,14	0,00	

Çizelge 3.45. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden ketonlarına, terpenlerine ait bulgular (% pik alanı)

Ketonlar Terpenler	Şeffaf Pet Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
3-Methyl-2-Pentanone	0,00	0,53	0,83	0,56	0,55	0,00	0,65	0,00	5,76	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,92	0,00	0,00	0,00
1-Penten-3-one	9,23	11,19	11,02	10,38	9,07	11,25	12,51	6,81	5,56	8,43	1,94	2,95	1,56	1,27	0,83	1,94	1,46	1,09	1,04	0,65
3-Pentanone	2,12	0,00	0,00	0,00	0,00	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00	3,13	7,23	5,03	4,72	2,41	2,35	1,66	2,48	3,33	1,71
L-Limonene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,63	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,46	0,34
β-Cedrene	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	0,00	0,00	1,10	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,00	0,00	0,83	0,37	1,10
(E,E)-α-Farnesene	0,50	0,00	0,35	0,00	0,51	1,43	0,00	0,26	0,00	0,46	1,75	0,99	0,88	0,75	2,01	2,30	0,80	1,38	1,01	2,00
α-Cedrene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,73
β-Sesquiphellandrene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	1,74

Çizelge 3.45. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden ketonlarına, terpenlerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Ketonlar Terpenler	Renkli Pet Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
3-Methyl-2-Pentanone	0,00	0,47	1,05	0,26	0,00	0,00	0,78	0,44	0,15	2,25	0,00	0,00	27,35	0,00	0,00	0,00	22,80	0,00	0,00	0,00
1-Penten-3-one	9,23	10,82	10,75	3,60	7,05	11,25	11,46	10,51	7,91	7,52	1,94	3,39	1,87	0,69	1,16	1,94	1,61	2,66	6,54	0,76
3-Pentanone	2,12	0,00	0,00	5,85	0,00	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00	3,13	8,07	6,46	1,70	5,23	2,35	2,08	7,60	0,00	1,45
L-Limonene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,39	0,00	0,00	0,43	0,35	0,00	0,27	2,81	0,00	0,44	0,36
β-Cedrene	0,00	0,00	0,00	2,34	1,60	0,00	0,00	0,00	2,51	2,44	0,00	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	1,22
(E,E)-α-Farnesene	0,50	0,00	0,30	1,02	0,41	1,43	0,00	0,00	0,94	0,97	1,75	0,79	0,00	2,73	0,71	2,30	0,35	1,17	1,26	3,31
α-Cedrene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00
β-Sesquiphellandrene	0,00	0,00	0,00	1,02	0,76	0,00	0,00	0,00	1,64	1,26	0,00	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,96

Çizelge 3.45. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden ketonlarına, terpenlerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Ketonlar Terpenler	Şeffaf Cam Ambalaj																				
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)					
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	
3-Methyl-2-Pentanone	0,00	1,05	0,60	1,47	3,03	0,00	1,16	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00	9,17	0,00	0,00	0,00	0,00	25,63	0,00	0,00	11,19
1-Penten-3-one	9,23	6,63	5,08	6,65	6,78	11,25	12,90	8,41	8,48	6,07	1,94	2,17	0,84	0,72	0,62	1,94	1,52	1,67	0,99	1,42	
3-Pentanone	2,12	6,98	0,00	0,00	0,00	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00	3,13	9,30	5,18	5,15	7,23	2,35	0,00	4,18	2,94	7,80	
L-Limonene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,27	3,25	0,00	0,48	0,00	
β-Cedrene	0,00	0,00	1,53	0,00	1,56	0,00	0,00	0,74	0,00	2,02	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	
(E,E)-α-Farnesene	0,50	0,00	0,40	0,00	0,66	1,43	0,00	0,00	0,00	0,68	1,75	1,31	0,94	0,75	0,00	2,30	0,18	0,82	1,33	0,96	
α-Cedrene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
β-Sesquiphellandrene	0,00	0,00	0,67	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	1,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Çizelge 3.45. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden ketonlarına, terpenlerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Ketonlar Terpenler	Renkli Cam Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
3-Methyl-2-Pentanone	0,00	0,88	1,05	1,67	1,13	0,00	1,11	0,84	0,84	7,70	0,00	9,47	0,00	0,00	0,00	0,00	29,33	0,00	0,00	0,00
1-Penten-3-one	9,23	10,29	11,08	10,96	4,65	11,25	13,70	9,48	8,57	9,96	1,94	2,92	1,97	1,53	0,31	1,94	1,71	3,10	1,82	1,52
3-Pentanone	2,12	0,00	0,00	0,00	0,00	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00	3,13	9,85	9,81	10,29	5,66	2,35	2,55	0,00	0,00	5,14
L-Limonene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00	0,00	0,27	2,84	0,00	0,45	0,33
β-Cedrene	0,00	0,00	0,00	1,04	1,82	0,00	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00
(E,E)-α-Farnesene	0,50	0,00	0,00	0,00	0,78	1,43	0,00	0,25	0,00	0,00	1,75	0,00	1,05	1,14	2,62	2,30	0,22	0,88	1,31	1,94
α-Cedrene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
β-Sesquiphellandrene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34

Çizelge 3.45. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden ketonlarına, terpenlerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Ketonlar Terpenler	Teneke Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
3-Methyl-2-Pentanone	0,00	0,72	0,60	0,00	0,00	0,00	0,81	0,66	6,98	1,40	0,00	6,18	0,00	22,80	16,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1-Penten-3-one	9,23	10,95	9,39	5,17	6,93	11,25	11,70	10,86	10,28	8,38	1,94	2,36	1,30	2,10	1,45	1,94	1,70	2,99	2,01	1,08
3-Pentanone	2,12	4,33	3,49	0,00	0,00	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00	3,13	8,42	6,84	9,05	8,76	2,35	2,75	7,45	5,58	2,26
L-Limonene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,27	0,56	0,00	0,61	0,35
β-Cedrene	0,00	0,00	0,00	0,00	2,34	0,00	0,00	0,00	0,00	1,88	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,69	0,00	0,00	0,81
(E,E)-α-Farnesene	0,50	0,00	0,00	1,04	0,95	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	1,75	0,45	1,37	0,00	1,14	2,30	2,01	1,09	1,31	2,43
α-Cedrene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
β-Sesquiphellandrene	0,00	0,00	0,54	1,78	1,43	0,00	0,00	0,00	0,00	1,22	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,65

Çizelge 3.45. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden ketonlarına, terpenlerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Ketonlar Terpenler	Doypack Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
3-Methyl-2-Pentanone	0,00	0,66	1,73	0,40	3,61	0,00	0,56	1,13	0,30	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	10,29	0,00	0,00	0,00	0,00	11,91
1-Penten-3-one	9,23	9,39	8,92	6,44	5,64	11,25	13,22	8,98	7,26	5,34	1,94	2,64	2,54	1,41	1,11	1,94	2,64	1,25	1,79	1,98
3-Pentanone	2,12	0,00	0,00	0,00	0,00	1,63	3,30	0,00	0,00	0,00	3,13	6,79	7,12	4,83	4,22	2,35	5,34	2,82	7,44	7,73
L-Limonene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,46	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,27	0,31	0,43	0,76	0,00
β-Cedrene	0,00	0,00	0,00	0,92	1,03	0,00	0,00	0,83	1,97	2,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
(E,E)-α-Farnesene	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,43	0,00	0,20	0,84	0,98	1,75	0,91	0,81	0,81	1,84	2,30	0,64	2,11	1,29	1,01
α-Cedrene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
β-Sesquiphellandrene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,23	1,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00

Çizelge 3.45. Zeytinyağlarının uçucu aroma bileşiklerinden ketonlarına, terpenlerine ait bulgular (% pik alanı) (devamı)

Ketonlar Terpenler	Tetrapak Ambalaj																			
	EH F (-)					EH F (+)					GH F (-)					GH F (+)				
	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12	t0	t3	t6	t9	t12
3-Methyl-2-Pentanone	0,00	0,62	0,23	8,92	0,55	0,00	0,00	0,19	6,00	5,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,97	10,65
1-Penten-3-one	9,23	11,48	10,27	9,58	4,16	11,25	7,19	9,90	10,71	7,27	1,94	1,96	1,63	0,84	0,83	1,94	3,11	2,66	2,11	1,09
3-Pentanone	2,12	0,00	0,00	4,25	4,57	1,63	0,90	0,00	0,00	0,00	3,13	8,58	7,58	6,67	4,72	2,35	6,02	6,63	5,39	2,35
L-Limonene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	0,27	0,40	0,00	0,00	0,47
β-Cedrene	0,00	0,00	1,52	0,00	2,73	0,00	0,00	0,00	1,41	1,88	0,00	0,00	0,00	0,54	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77
(E,E)-α-Farnesene	0,50	0,00	0,49	0,00	1,16	1,43	1,27	0,69	0,00	0,00	1,75	0,97	1,72	1,71	2,19	2,30	1,17	1,31	1,32	2,22
α-Cedrene	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
β-Sesquiphellandrene	0,00	0,00	0,74	0,00	1,77	0,00	1,52	0,99	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,32	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65

3.3.15 Hasat Zamanı Gruplarının Aroma Bileşenlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması

Hasat zamanı bağımsız değişkeninin aroma bileşenleri (hexanal, (*E*)-2-hexenal, (*E,E*)-2,4-hexadienal, pentanal, (*Z*)-3-hexenal, (*Z*)-2-hexenal, (*Z*)-2-heptenal, nonanal, (*Z*)-3-hexen-1-ol, hexanol, ethanol, 1-propen-2-ol, 2-pentanol, isobutanol, 2-penten-4-ol, 4-hexen-1-ol, (*E*)-2-hexen-1-ol, (*Z*)-2-hexen-1-ol, (*Z*)-3-hexenyl acetate, (*E*)-9-octadecene, (*E*)-5-octadecene, n-pentane, 4-penten-1-yl acetate, acetic acid, formic acid, 1-penten-3-one, 3-pentanone, 3-methyl-2-pentanone, (*E,E*)- α -farnesene, L-limonene, β -cedrene, β -sesquiphellandrene, α -cedrene) üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistiki analiz bulguları Çizelge 3.46'da verilmiştir.

Çizelge 3.46. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağların aroma bileşenlerinin karşılaştırılması

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	P	Etki Büyüklüğü
Hexanal	EH	70	\bar{x} =16,53	7,79	t=2,032	0,044*	η^2 =0,03
	GH	70	\bar{x} =13,92	7,40			
(E)-2-Hexenal	EH	70	\bar{x} =13,70	4,45	t=-2,936	0,004*	η^2 =0,06
	GH	70	\bar{x} =16,49	6,58			
(E,E)-2,4-Hexadienal	EH	70	\bar{x} =1,08	0,94	t=8,877	0,000*	η^2 =0,36
	GH	70	\bar{x} =0,08	0,14			
Pentanal	EH	70	so=90,71	-	U=1035,500	0,000*	r=0,57
	GH	70	so=50,29	-			
(Z)-3-Hexenal	EH	70	so=95,30	-	U=714,000	0,000*	r=0,63
	GH	70	so=45,70	-			
(Z)-2-Hexenal	EH	70	so=72,00	-	U=2345,000	0,081	
	GH	70	so=69,00	-			
(Z)-2-Heptenal	EH	70	so=69,91	-	U=2409,000	0,774	
	GH	70	so=71,09	-			
Nonanal	EH	70	so=37,20	-	U=119,000	0,000*	r=0,83
	GH	70	so=103,80	-			
(Z)-3-Hexen-1-ol	EH	70	\bar{x} =2,86	2,25	t=-3,826	0,000*	η^2 =0,10
	GH	70	\bar{x} =4,83	3,69			
Hexanol	EH	70	\bar{x} =0,46	0,66	t=-6,219	0,000*	η^2 =0,22
	GH	70	\bar{x} =1,99	1,95			
Ethanol	EH	70	so=49,16	-	U=956,500	0,000*	r=0,53
	GH	70	so=91,84	-			

* $p < 0,05$ t:Bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. U:Mann Whitney U testi yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama so:Sıra ortalaması η^2 :Etki büyüklüğü r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.46. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma		Test istatistiği	P	Etki Büyüklüğü
1-Propen-2-ol	EH	70	so=70,04	-	U=2418,000	0,724	
	GH	70	so=70,96	-			
2-Pentanol	EH	70	so=74,61	-	U=2162,000	0,030*	r=0,18
	GH	70	so=66,39	-			
Isobutanol	EH	70	so=63,29	-	U=1945,000	0,001*	r=0,29
	GH	70	so=77,71	-			
2-Penten-4-ol	EH	70	so=74,44	-	U=2174,000	0,018*	r=0,20
	GH	70	so=66,56	-			
4-Hexen-1-ol	EH	70	so=70,51	-	U=2449,500	0,992	
	GH	70	so=70,49	-			
(E)-2-Hexen-1-ol	EH	70	so=63,83	-	U=1983,000	0,003*	r=0,25
	GH	70	so=77,17	-			
(Z)-2-Hexen-1-ol	EH	70	so=50,84	-	U=1074,000	0,000*	r=0,58
	GH	70	so=90,16	-			
(Z)-3-Hexenyl Acetate	EH	70	\bar{x} =1,63	0,68	t=6,152	0,000*	η^2 =0,22
	GH	70	\bar{x} =1,06	0,35			
(E)-9-Octadecene	EH	70	\bar{x} =4,86	4,27	t=-3,03	0,003*	η^2 =0,06
	GH	70	\bar{x} =8,28	8,42			
(E)-5-Octadecene	EH	70	\bar{x} =2,06	3,77	t=-4,86	0,000*	η^2 =0,15
	GH	70	\bar{x} =7,85	9,22			
n-Pentane	EH	70	so=72,82	-	U=2287,500	0,244	
	GH	70	so=68,18	-			

* $p < 0,05$ t:Bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. U:Mann Whitney U testi yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama so:Sıra ortalaması η^2 :Etki büyüklüğü r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.46. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	P	Etki Büyüklüğü
4-Penten-1-yl Acetate	EH	70	$\bar{x}=1,96$	1,30	$t=-4,624$	0,000*	$\eta^2=0,13$
	GH	70	$\bar{x}=2,99$	1,33			
Acetic acid	EH	70	$\bar{x}=1,57$	1,21	$t=-10,386$	0,000*	$\eta^2=0,44$
	GH	70	$\bar{x}=6,38$	3,68			
Formic acid	EH	70	so=70,80	-	U=2429,000	0,927	
	GH	70	so=70,20	-			
1-Penten-3-one	EH	70	$\bar{x}=9,10$	2,30	$t=24,809$	0,000*	$\eta^2=0,82$
	GH	70	$\bar{x}=1,80$	0,89			
3-Pentanone	EH	70	$\bar{x}=0,86$	1,54	$t=-10,387$	0,000*	$\eta^2=0,44$
	GH	70	$\bar{x}=4,71$	2,70			
3-Methyl-2-Pentanone	EH	70	so=82,31	-	U=1623,500	0,000*	r=0,32
	GH	70	so=58,69	-			
(E,E)-α-Farnesene	EH	70	$\bar{x}=0,42$	0,49	$t=-9,038$	0,000*	$\eta^2=0,37$
	GH	70	$\bar{x}=1,37$	0,73			
L-Limonene	EH	70	so=57,02	-	U=1506,500	0,000*	r=0,42
	GH	70	so=83,98	-			
β-Cedrene	EH	70	so=76,83	-	U=2007,000	0,024*	r=0,19
	GH	70	so=64,17	-			
β-Sesquiphellandrene	EH	70	so=85,36	-	U=1409,500	0,000*	r=0,41
	GH	70	so=55,64	-			
α-Cedrene	EH	70	so=75,50	-	U=2100,000	0,005*	r=0,24
	GH	70	so=65,50	-			

* $p < 0,05$ t:Bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. U:Mann Whitney U testi yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama so:Sıra ortalaması η^2 :Etki büyüklüğü r:Etki büyüklüğü

Aroma bileşenleri ile ilgili Çizelge 3.46’da istatistiki bulgular verilmiştir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının (*Z*)-2-hexenal, (*Z*)-2-heptenal, 1-propen-2-ol, 4-hexen-1-ol, n-pentane, formic acid sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Hexanal ile ilgili Çizelge 3.46’daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının hexanal ortalaması $16,53\pm 7,79$ iken geç hasat zeytinyağlarının $13,92\pm 7,40$ ’tır. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının hexanal ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,03 olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %3’ünün bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Benzer sonuçlar Amanpour, Kelebek ve Selli, (2018) tarafından yapılan çalışmada da gözlenmiştir. Yağ örneklerinde ikinci majör aldehit olan hekzanal içeriğinin, zeytin meyvelerinin rengi yeşilden siyaha olgunlaşmaya kadar sürekli ve yoğun bir şekilde azaldığı bildirilmiştir.

(*E*)-2-hexenal ile ilgili Çizelge 3.46’daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının (*E*)-2-hexenal ortalaması $13,70\pm 4,45$ iken geç hasat zeytinyağlarının $16,49\pm 6,58$ ’dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının (*E*)-2-hexenal ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,06 olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %6’sının bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Benzer sonuçlar Amanpour, Kelebek ve Selli, (2018) tarafından yapılan çalışmada da gözlenmiştir. Olgunlaşma süreci boyunca yağların (*E*)-2-hexenal içeriğinde hafif bir artış olduğu bildirilmiştir.

(*E,E*)-2,4-hexadienal ile ilgili Çizelge 3.46’daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının (*E,E*)-2,4-hexadienal ortalaması $1,08\pm 0,94$ iken geç hasat zeytinyağlarının $0,08\pm 0,14$ ’tür. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının (*E,E*)-2,4-hexadienal ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,36 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %36’sının bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

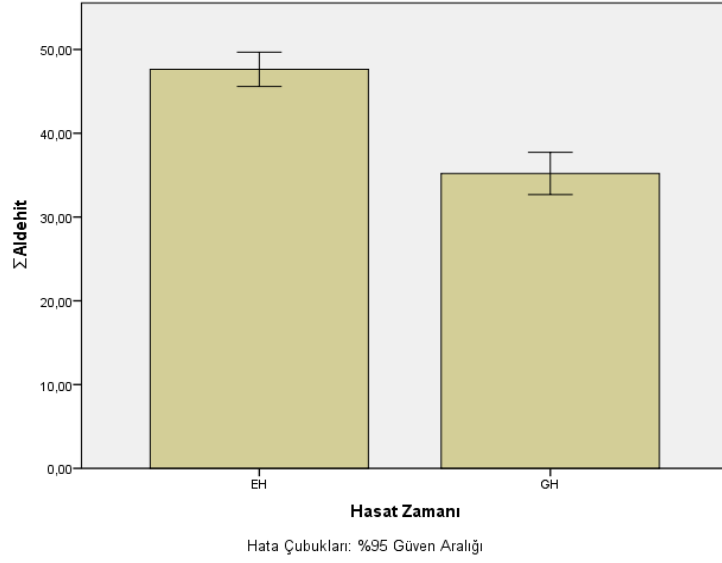
Pentanal ile ilgili Çizelge 3.46’daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının pentanal sıra ortalaması 90,71 iken geç hasat zeytinyağlarının 50,29’dur.

Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının pentanal sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,57$ olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %32'sinin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

(Z)-3-hexenal ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının (Z)-3-hexenal sıra ortalaması 95,30 iken geç hasat zeytinyağlarının 45,70'tir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının (Z)-3-hexenal sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,63$ olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %40'ının bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

Nonanal ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının nonanal sıra ortalaması 37,20 iken geç hasat zeytinyağlarının 103,80'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının nonanal sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,83$ olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %70'inin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

Çalışmamızda takip edilen aldehitler meyve olgunlaşması ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.89). Çalışmamıza benzer olarak Amanpour, Kelebek ve Sellı (2018) tarafından yapılan çalışmada, yeşil olum dönemindeki zeytinlerin zeytinyağlarında tanımlanan ve miktarı belirlenen aldehit sayısı 18 iken benekli ve olgun zeytinlerde bu sayı 17 olarak belirlenmiştir. Zeytinlerin olgunlaşması sırasında yağların toplam aldehit konsantrasyonunda belirgin bir düşüş gözlenmiştir. Aynı bulgular, Picual, Arbequina, Koroneiki ve Coratina yağlarında Aparicio ve Morales (1998) tarafından rapor edilmiş ve Baccouri vd. (2008) tarafından Chemlali ve Chetoui yağlarında da bildirilmiştir.



Şekil 3.89. Hasat zamanı ile aldehitlerin değişimi

(Z)-3-hexen-1-ol ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının (Z)-3-hexen-1-ol ortalaması $2,86 \pm 2,25$ iken geç hasat zeytinyağlarının $4,83 \pm 3,69$ 'dur. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının (Z)-3-hexen-1-ol ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,10 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %10'nunun bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

Hexanol ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının hexanol ortalaması $0,46 \pm 0,66$ iken geç hasat zeytinyağlarının $1,99 \pm 1,95$ 'tir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının hexanol ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,22 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %22'sinin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

Ethanol ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının etanol sıra ortalaması 49,16 iken geç hasat zeytinyağlarının 91,84'tür. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının etanol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,53$ olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %28'inin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

2-pentanol ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının 2-pentanol sıra ortalaması 74,61 iken geç hasat zeytinyağlarının 66,39'dur. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının 2-pentanol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,18$ olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %3'ünün bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

Isobutanol ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının isobutanol sıra ortalaması 63,29 iken geç hasat zeytinyağlarının 77,71'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının isobutanol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,29$ olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %8'inin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

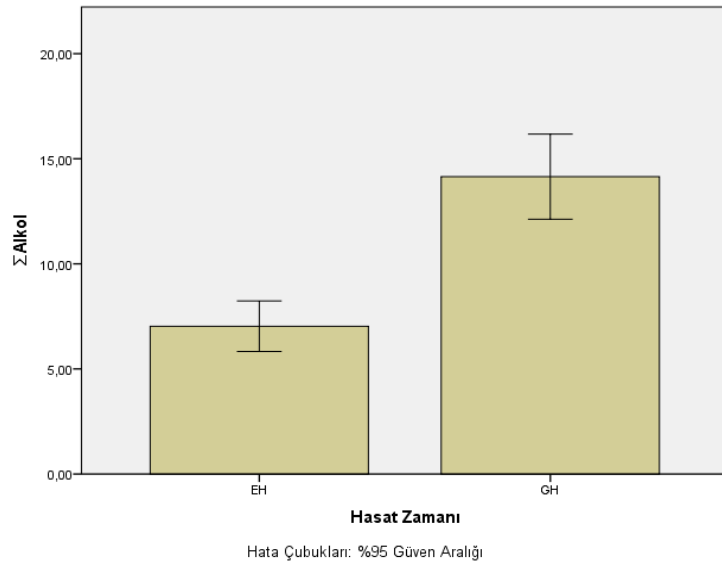
2-penten-4-ol ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının 2-penten-4-ol sıra ortalaması 74,44 iken geç hasat zeytinyağlarının 66,56'dır. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının 2-penten-4-ol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,20$ olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %4'ünün bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

(*E*)-2-hexen-1-ol ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının (*E*)-2-hexen-1-ol sıra ortalaması 63,83 iken geç hasat zeytinyağlarının 77,17'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının (*E*)-2-hexen-1-ol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,25$ olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %6'sının bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

(*Z*)-2-hexen-1-ol ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının (*Z*)-2-hexen-1-ol sıra ortalaması 50,84 iken geç hasat zeytinyağlarının 90,16'dır. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının (*Z*)-2-hexen-1-ol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,58$ olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %34'ünün bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

C-6 alkollerin olgunlaşma ile artış gösterdiği çalışmamızda tespit edilmiştir. Benzer olarak yapılan çeşitli araştırmalarda (*Z*)-3-hexenol, hexanol ve (*E*)-2-hexenol C-6 alkollerinin olgunlaşma süresi boyunca arttığı tespit edilmiştir (Amanpour, Kelebek ve Selli, 2018; Kesen, Kelebek, Şen, Ulaş ve Selli, 2013; Hırvatistan’da Brki’c Bubola, Koprivnjak, Sladonja ve Luki’c, 2012; Gómez-Rico, Fregapane ve Salvador, 2008; Vekiari vd., 2010; Garcia, Magalhães, Fregapane, Salvador ve Paiva-Martins, 2012).

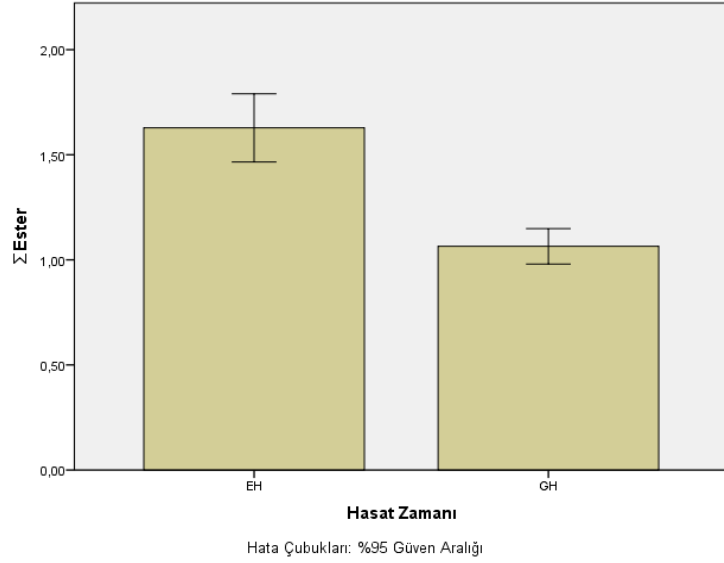
Çalışmamızda takip edilen alkoller meyve olgunlaşması ilerledikçe artış eğilimi göstermiştir (Şekil 3.90).



Şekil 3.90. Hasat zamanı ile alkollerin değişimi

(*Z*)-3-hexenyl acetate ile ilgili Çizelge 3.46’daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının (*Z*)-3-hexenyl acetate ortalaması $1,63 \pm 0,68$ iken geç hasat zeytinyağlarının $1,06 \pm 0,35$ ’dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının (*Z*)-3-hexenyl acetate ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,22 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %22’sinin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

Çalışmamızda takip edilen esterler meyve olgunlaşması ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.91).

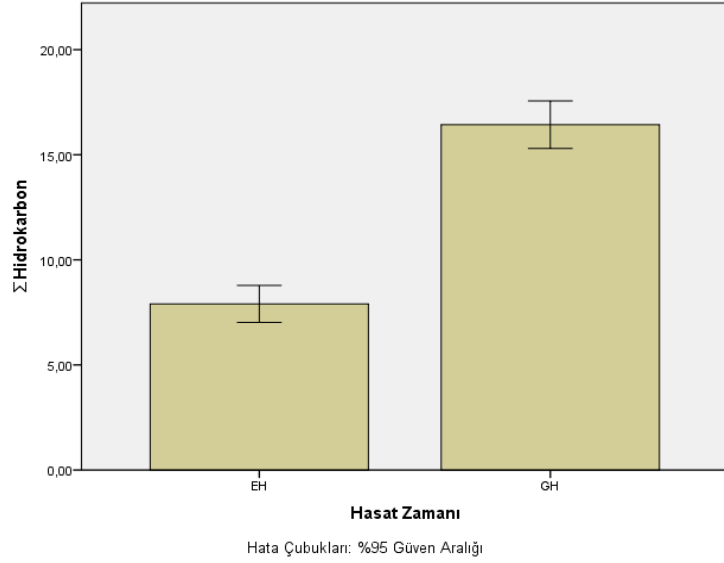


Şekil 3.91. Hasat zamanı ile esterlerin değişimi

(*E*)-9-octadecene ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının (*E*)-9-octadecene ortalaması $4,86 \pm 4,27$ iken geç hasat zeytinyağlarının $8,28 \pm 8,42$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının (*E*)-9-octadecene ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,06 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %6'sının bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

(*E*)-5-octadecene ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının (*E*)-5-octadecene ortalaması $2,06 \pm 3,77$ iken geç hasat zeytinyağlarının $7,85 \pm 9,22$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının (*E*)-5-octadecene ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,15 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %15'inin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

Çalışmamızda takip edilen hidrokarbonlar meyve olgunlaşması ilerledikçe artış eğilimi göstermiştir (Şekil 3.92).

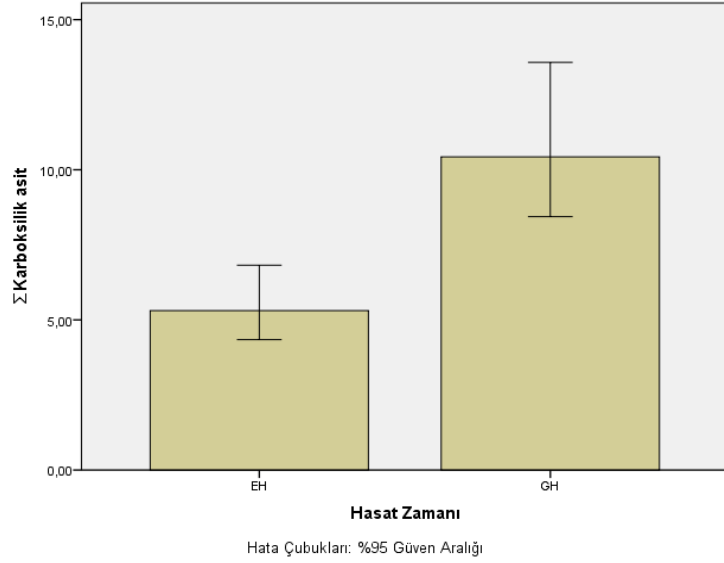


Şekil 3.92. Hasat zamanı ile hidrokarbonların değişimi

4-penten-1-yl acetate ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının 4-penten-1-yl acetate ortalaması $1,96 \pm 1,30$ iken geç hasat zeytinyağlarının $2,99 \pm 1,33$ 'dür. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının 4-penten-1-yl acetate ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,13 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %13'ünün bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

Acetic acid ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının acetic acid ortalaması $1,57 \pm 1,21$ iken geç hasat zeytinyağlarının $6,38 \pm 3,68$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının acetic acid ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,44 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %44'ünün bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

Çalışmamızda takip edilen karboksilik asitler meyve olgunlaşması ilerledikçe artış eğilimi göstermiştir (Şekil 3.93).



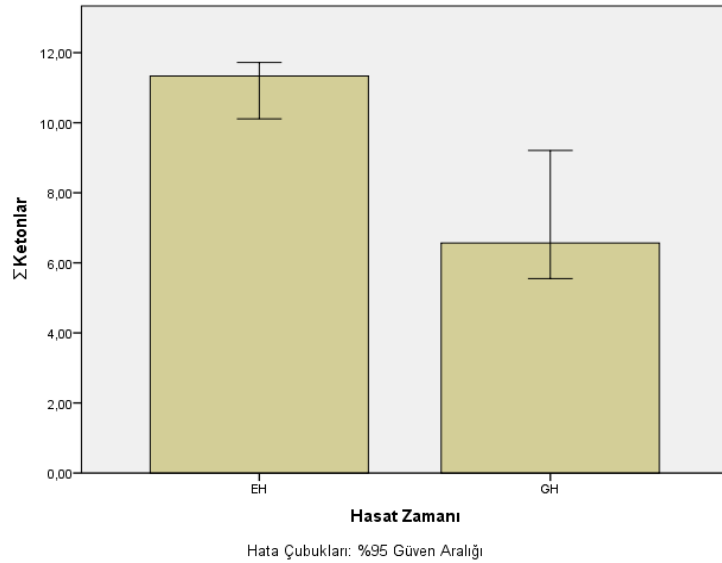
Şekil 3.93. Hasat zamanı ile karboksilik asitlerin değişimi

1-penten-3-one ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının 1-penten-3-one ortalaması $9,10 \pm 2,30$ iken geç hasat zeytinyağlarının $1,80 \pm 0,89$ 'dur. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının 1-penten-3-one ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,82 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %82'sinin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

3-pentanone ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının 3-pentanone ortalaması $0,86 \pm 1,54$ iken geç hasat zeytinyağlarının $4,71 \pm 2,70$ 'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının 3-pentanone ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,44 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %44'ünün bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

3-methyl-2-pentanone ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının 3-methyl-2-pentanone sıra ortalaması 82,31 iken geç hasat zeytinyağlarının 58,69'dur. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının 3-methyl-2-pentanone sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,32$ olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %10'nunun bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

Çalışmamızda takip edilen ketonlar meyve olgunlaşması ilerledikçe azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.94).



Şekil 3.94. Hasat zamanı ile ketonların değişimi

(*E,E*)- α -farnesene ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının (*E,E*)- α -farnesene ortalaması $0,42 \pm 0,49$ iken geç hasat zeytinyağlarının $1,37 \pm 0,73$ 'dür. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının (*E,E*)- α -farnesene ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,37 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %37'sinin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

L-limonene ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının L-limonene sıra ortalaması 57,02 iken geç hasat zeytinyağlarının 83,98'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının L-limonene sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,42$ olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %18'inin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

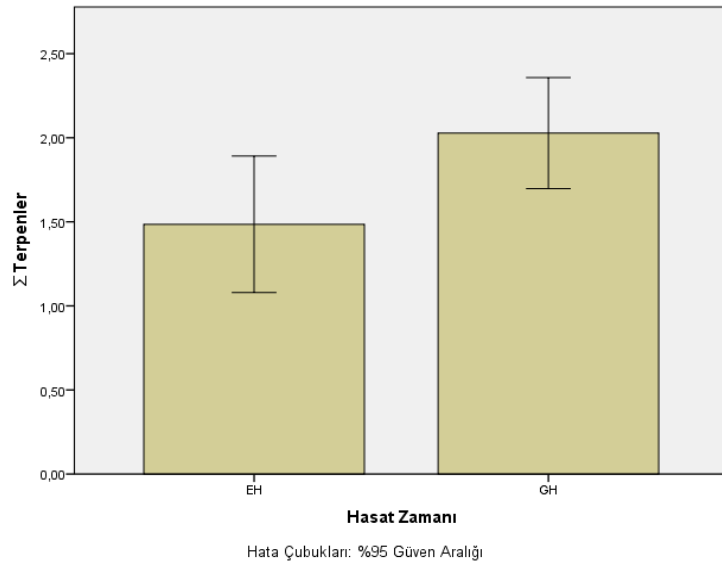
β -cedrene ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının β -cedrene sıra ortalaması 76,83 iken geç hasat zeytinyağlarının 64,17'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının β -cedrene sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün

$r=0,19$ olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %4'ünün bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

β -sesquiphellandrene ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının β -sesquiphellandrene sıra ortalaması 85,36 iken geç hasat zeytinyağlarının 55,64'dür. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının β -sesquiphellandrene sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,41$ olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %17'sinin bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

α -cedrene ile ilgili Çizelge 3.46'daki istatistik sonuçlarına göre, erken hasat zeytinyağlarının α -cedrene sıra ortalaması 75,50 iken geç hasat zeytinyağlarının 65,50'dir. Erken hasat ve geç hasat zeytinyağlarının α -cedrene sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,24$ olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %6'sının bağımsız değişken (hasat zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir.

Çalışmamızda takip edilen terpenler meyve olgunlaşması ilerledikçe artış eğilimi göstermiştir (Şekil 3.95).



Şekil 3.95. Hasat zamanı ile terpenlerin değişimi

Çalışmamızda hasat zamanının uçucu aroma bileşiklerinin birçoğu üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer olarak Amanpour, Kelebek ve Selli (2018) tarafından yapılan çalışmada zeytin meyvelerinin olgunlaşma sürelerinin zeytinyağlarındaki aroma

bileşikleri üzerinde etkili olduğu ve ayrıca tüm numunelerin uçucu bileşikleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunduğu tespit edilmiştir.

3.3.16 Filtrasyon Durumu Gruplarının Aroma Bileşenlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması

Filtrasyon durumu bağımsız değişkeninin aroma bileşenleri (hexanal, (*E*)-2-hexenal, (*E,E*)-2,4-hexadienal, pentanal, (*Z*)-3-hexenal, (*Z*)-2-hexenal, (*Z*)-2-heptenal, nonanal, (*Z*)-3-hexen-1-ol, hexanol, ethanol, 1-propen-2-ol, 2-pentanol, isobutanol, 2-penten-4-ol, 4-hexen-1-ol, (*E*)-2-hexen-1-ol, (*Z*)-2-hexen-1-ol, (*Z*)-3-hexenyl acetate, (*E*)-9-octadecene, (*E*)-5-octadecene, n-pentane, 4-penten-1-yl acetate, acetic acid, formic acid, 1-penten-3-one, 3-pentanone, 3-methyl-2-pentanone, (*E,E*)- α -farnesene, L-limonene, β -cedrene, β -sesquiphellandrene, α -cedrene) üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistiki analiz bulguları Çizelge 3.47'de verilmiştir.

Çizelge 3.47. Filtre edilmiş ve filtre edilmemiş zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	P	Etki Büyüklüğü
Hexanal	F (-)	70	\bar{x} =13,59	8,20	t=-2,579	0,011*	η^2 =0,05
	F (+)	70	\bar{x} =16,87	6,80			
(E)-2-Hexenal	F (-)	70	\bar{x} =13,12	5,86	t=-4,299	0,000*	η^2 =0,12
	F (+)	70	\bar{x} =17,07	4,97			
(E,E)-2,4-Hexadienal	F (-)	70	\bar{x} =0,65	0,90	t=1,012	0,313	
	F (+)	70	\bar{x} =0,51	0,77			
Pentanal	F (-)	70	so=65,58	-	U=2105,500	0,103	
	F (+)	70	so=75,42	-			
(Z)-3-Hexenal	F (-)	70	so=77,47	-	U=1962,000	0,035*	r=0,18
	F (+)	70	so=63,53	-			
(Z)-2-Hexenal	F (-)	70	so=70,01	-	U=2416,000	0,572	
	F (+)	70	so=70,99	-			
(Z)-2-Heptenal	F (-)	70	so=65,80	-	U=2121,000	0,021*	r=0,19
	F (+)	70	so=75,20	-			
Nonanal	F (-)	70	so=64,81	-	U=2051,500	0,093	
	F (+)	70	so=76,19	-			
(Z)-3-Hexen-1-ol	F (-)	70	\bar{x} =4,35	3,20	t=1,888	0,061	
	F (+)	70	\bar{x} =3,34	3,14			
Hexanol	F (-)	70	\bar{x} =1,50	1,91	t=2,063	0,041*	η^2 =0,03
	F (+)	70	\bar{x} =0,94	1,28			
Ethanol	F (-)	70	so=86,56	-	U=1326,000	0,000*	r=0,40
	F (+)	70	so=54,44	-			

* $p < 0,05$ t:Bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. U:Mann Whitney U testi yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama so:Sıra ortalaması η^2 :Etki büyüklüğü r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.47. Filtre edilmiş ve filtre edilmemiş zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	P	Etki Büyüklüğü
1-Propen-2-ol	F (-)	70	so=70,97	-	U=2417,000	0,716	
	F (+)	70	so=70,03	-			
2-Pentanol	F (-)	70	so=75,31	-	U=2113,500	0,011*	r=0,21
	F (+)	70	so=65,69	-			
Isobutanol	F (-)	70	so=71,44	-	U=2384,000	0,658	
	F (+)	70	so=69,56	-			
2-Penten-4-ol	F (-)	70	so=66,61	-	U=2178,000	0,020*	r=0,20
	F (+)	70	so=74,39	-			
4-Hexen-1-ol	F (-)	70	so=69,50	-	U=2380,000	0,156	
	F (+)	70	so=71,50	-			
(E)-2-Hexen-1-ol	F (-)	70	so=70,76	-	U=2432,000	0,909	
	F (+)	70	so=70,24	-			
(Z)-2-Hexen-1-ol	F (-)	70	so=76,70	-	U=2016,000	0,029*	r=0,18
	F (+)	70	so=64,30	-			
(Z)-3-Hexenyl Acetate	F (-)	70	\bar{x} =1,26	0,57	t=-1,598	0,112	
	F (+)	70	\bar{x} =1,43	0,64			
(E)-9-Octadecene	F (-)	70	\bar{x} =6,25	6,75	t=-0,548	0,585	
	F (+)	70	\bar{x} =6,89	7,03			
(E)-5-Octadecene	F (-)	70	\bar{x} =4,48	6,98	t=-0,747	0,457	
	F (+)	70	\bar{x} =5,44	8,19			
n-Pentane	F (-)	70	so=74,76	-	U=2151,500	0,032*	r=0,18
	F (+)	70	so=66,24	-			

* $p < 0,05$ t:Bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. U:Mann Whitney U testi yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama so:Sıra ortalaması η^2 :Etki büyüklüğü r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.47. Filtre edilmiş ve filtre edilmemiş zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	P	Etki Büyüklüğü
4-Penten-1-yl Acetate	F (-)	70	$\bar{x}=2,73$	1,47	t=2,189	0,030*	$\eta^2=0,03$
	F (+)	70	$\bar{x}=2,22$	1,31			
Acetic acid	F (-)	70	$\bar{x}=4,12$	3,97	t=0,460	0,646	
	F (+)	70	$\bar{x}=3,84$	3,31			
Formic acid	F (-)	70	so=63,69	-	U=1973,000	0,037	r=0,18
	F (+)	70	so=77,31	-			
1-Penten-3-one	F (-)	70	$\bar{x}=5,11$	3,84	t=-1,005	0,317	
	F (+)	70	$\bar{x}=5,80$	4,25			
3-Pentanone	F (-)	70	$\bar{x}=3,62$	3,22	t=3,499	0,001*	$\eta^2=0,08$
	F (+)	70	$\bar{x}=1,95$	2,33			
3-Methyl-2-Pentanone	F (-)	70	so=69,83	-	U=2403,000	0,831	
	F (+)	70	so=71,17	-			
(E,E)-α-Farnesene	F (-)	70	$\bar{x}=0,78$	0,71	t=-1,746	0,083	
	F (+)	70	$\bar{x}=1,01$	0,84			
L-Limonene	F (-)	70	so=59,30	-	U=1666,000	0,000*	r=0,35
	F (+)	70	so=81,70	-			
β-Cedrene	F (-)	70	so=69,21	-	U=2359,500	0,644	
	F (+)	70	so=71,79	-			
β-Sesquiphellandrene	F (-)	70	so=71,06	-	U=2410,500	0,854	
	F (+)	70	so=69,94	-			
α-Cedrene	F (-)	70	so=65,50	-	U=2100,000	0,005*	r=0,24
	F (+)	70	so=75,50	-			

* $p < 0,05$ t:Bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. U:Mann Whitney U testi yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama so:Sıra ortalaması η^2 :Etki büyüklüğü r:Etki büyüklüğü

Aroma bileşenleri ile ilgili Çizelge 3.47’de istatistiki bulgular verilmiştir. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının (*E,E*)-2,4-hexadienal, (*Z*)-3-hexen-1-ol, (*Z*)-3-hexenyl acetate, (*E*)-9-octadecene, (*E*)-5-octadecene, acetic acid, 1-penten-3-one, (*E,E*)- α -farnesene ortalamaları, pentanal, (*Z*)-2-hexenal, nonanal, 1-propen-2-ol, isobutanol, 4-hexen-1-ol, (*E*)-2-hexen-1-ol, 3-methyl-2-pentanone, β -cedrene, β -sesquiphellandrene sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Hexenal ile ilgili Çizelge 3.47’deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının hexenal ortalaması $13,59\pm 8,20$ iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının $16,87\pm 6,80$ ’dir. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının hexenal ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,05 olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %5’inin bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir.

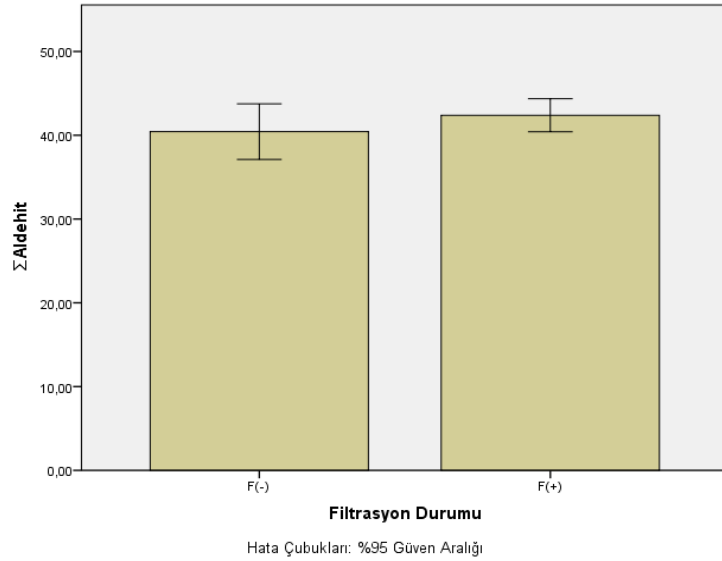
(*E*)-2-hexenal ile ilgili Çizelge 3.47’deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının (*E*)-2-hexenal ortalaması $13,12\pm 5,86$ iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının $17,07\pm 4,97$ ’dir. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının (*E*)-2-hexenal ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,12 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %12’sinin bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir.

(*Z*)-3-hexenal ile ilgili Çizelge 3.47’deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının (*Z*)-3-hexenal sıra ortalaması 77,47 iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının 63,53’dür. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının (*Z*)-3-hexenal sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,18$ olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %3’ünün bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir.

(*Z*)-2-heptenal ile ilgili Çizelge 3.47’deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının (*Z*)-2-heptenal sıra ortalaması 65,80 iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının 75,20’dir. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi

uygulanmamış zeytinyağlarının (Z)-2-heptenal sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,19$ olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %4'ünün bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir.

Çalışmamızda takip edilen aldehitler filtrasyon işlemi uygulandığında az miktarda artış eğilimi göstermiştir (Şekil 3.96).



Şekil 3.96. Filtrasyon durumu ile aldehitlerin değişimi

Hexanol ile ilgili Çizelge 3.47'deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının hexanol ortalaması $1,50\pm 1,91$ iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının $0,94\pm 1,28$ 'dir. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının hexanol ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,03 olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %3'ünün bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir.

Ethanol ile ilgili Çizelge 3.47'deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının etanol sıra ortalaması 86,56 iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının 54,44'dür. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının etanol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,40$ olduğu, farkın orta etkiye

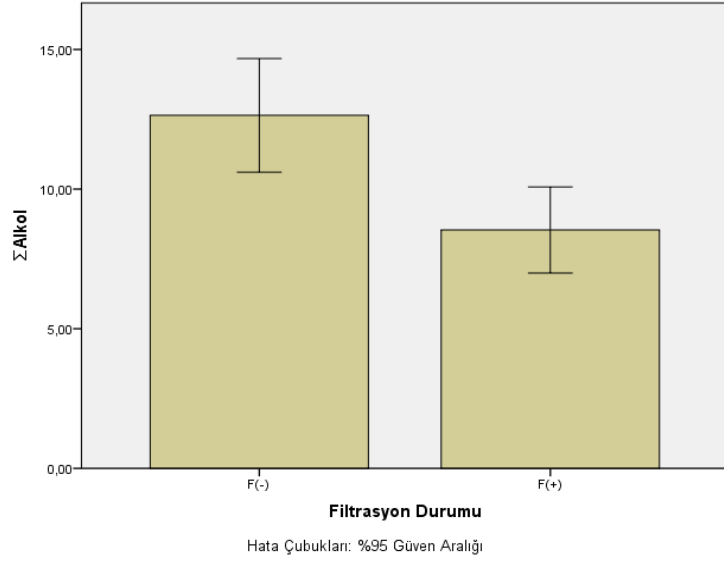
sahip olduğu ve toplam varyansın %16'sının bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir.

2-pentanol ile ilgili Çizelge 3.47'deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının 2-pentanol sıra ortalaması 75,31 iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının 65,69'dur. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının 2-pentanol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,21$ olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %5'inin bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir.

2-penten-4-ol ile ilgili Çizelge 3.47'deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının 2-penten-4-ol sıra ortalaması 66,61 iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının 74,39'dur. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının 2-penten-4-ol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,20$ olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %4'ünün bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir.

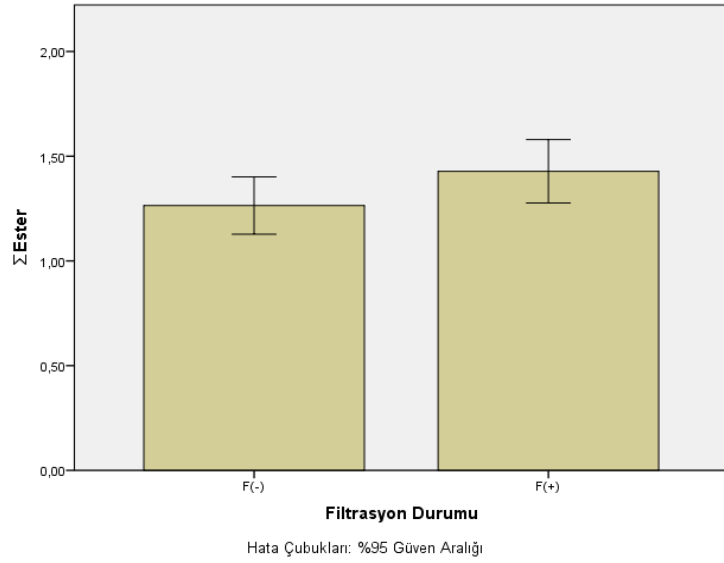
(Z)-2-hexen-1-ol ile ilgili Çizelge 3.47'deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının (Z)-2-hexen-1-ol sıra ortalaması 76,70 iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının 64,30'dur. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının (Z)-2-hexen-1-ol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,18$ olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %3'ünün bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir.

Çalışmamızda takip edilen alkoller filtrasyon işlemi uygulandığında önemli miktarda azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.97).



Şekil 3.97. Filtrasyon durumu ile alkollerin değişimi

Çalışmamızda takip edilen esterler filtrasyon işlemi uygulandığında artış eğilimi göstermiştir (Şekil 3.98).

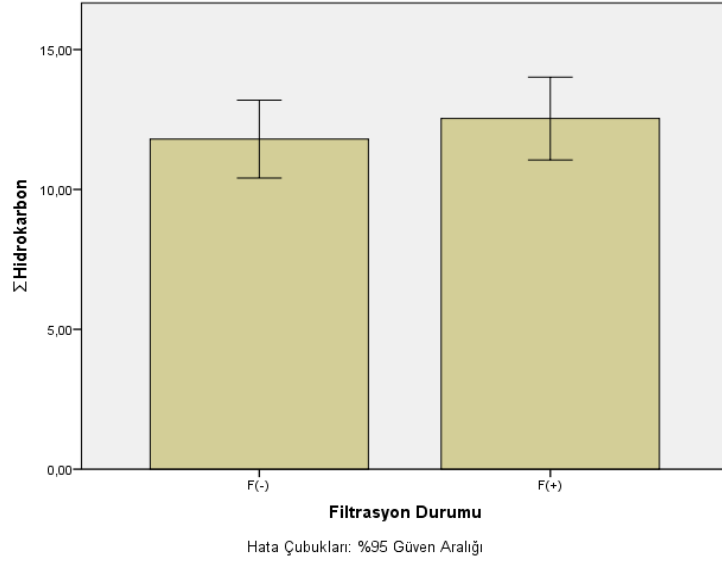


Şekil 3.98. Filtrasyon durumu ile esterlerin değişimi

n-pentane ile ilgili Çizelge 3.47'deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının n-pentane sıra ortalaması 74,76 iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının 66,24'dür. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının n-pentane sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r = 0,18$ olduğu,

farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %3'ünün bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir.

Çalışmamızda takip edilen hidrokarbonlar filtrasyon işlemi uygulandığında artış eğilimi göstermiştir (Şekil 3.99).

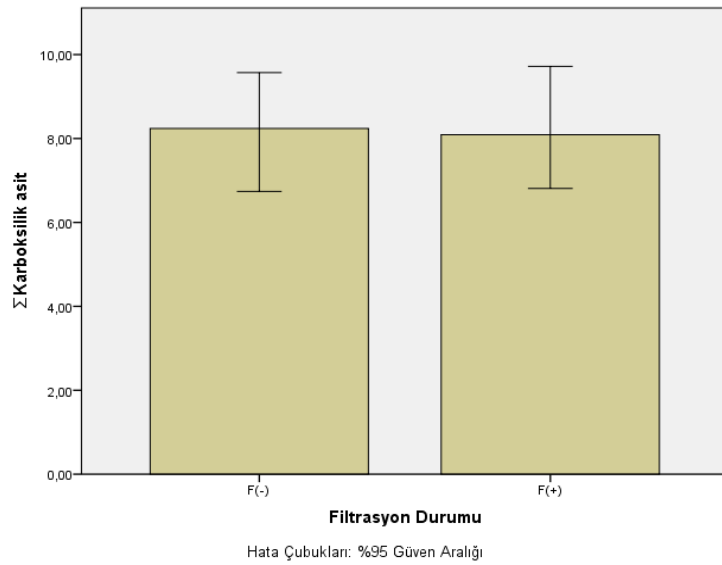


Şekil 3.99. Filtrasyon durumu ile hidrokarbonların değişimi

4-penten-1-yl acetate ile ilgili Çizelge 3.47'deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının 4-penten-1-yl acetate ortalaması $2,73 \pm 1,47$ iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının $2,22 \pm 1,31$ 'dir. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının 4-penten-1-yl acetate ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,03 olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %3'ünün bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir.

Formic acid ile ilgili Çizelge 3.47'deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının formic acid sıra ortalaması 63,69 iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının 77,31'dir. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının formic acid sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r=0,18$ olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %3'ünün bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir.

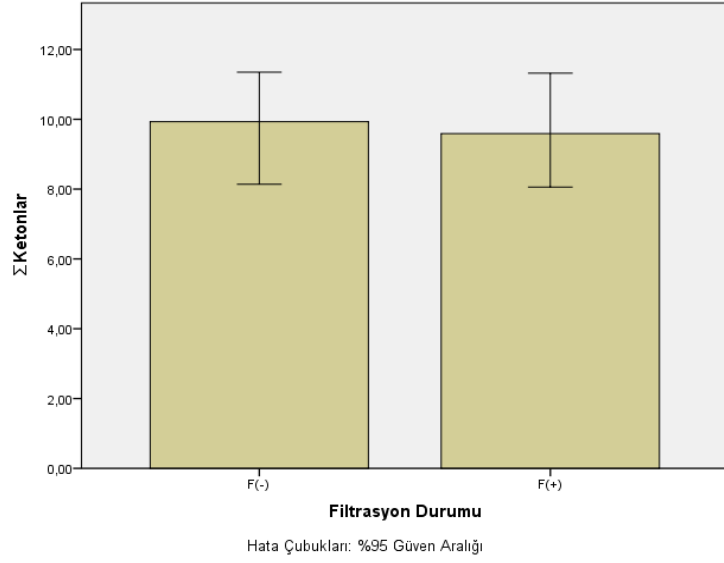
Çalışmamızda takip edilen karboksilik asitler filtrasyon işlemi uygulandığında az miktarda azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.100).



Şekil 3.100. Filtrasyon durumu ile karboksilik asitlerin değişimi

3-pentanone ile ilgili Çizelge 3.47'deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının 3-pentanone ortalaması $3,62 \pm 3,22$ iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının $1,95 \pm 2,33$ 'dür. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının 3-pentanone ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,08 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %8'inin bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir.

Çalışmamızda takip edilen ketonlar filtrasyon işlemi uygulandığında azalma eğilimi göstermiştir (Şekil 3.101).

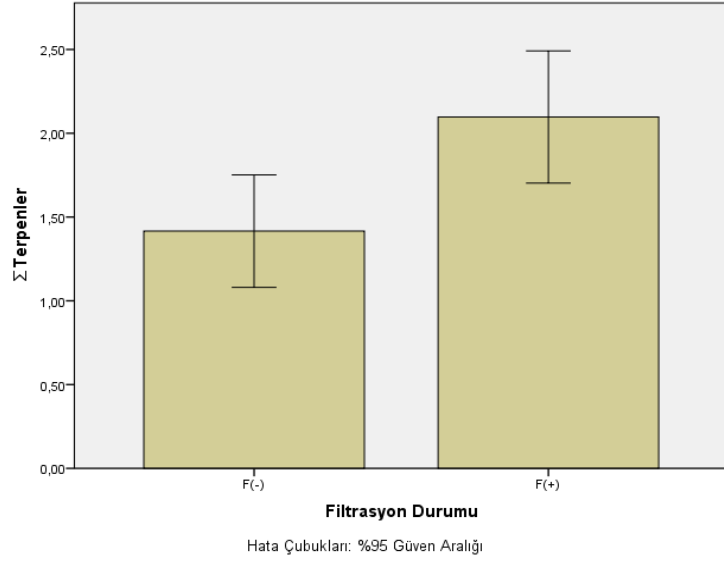


Şekil 3.101. Filtrasyon durumu ile ketonların değişimi

L-limonene ile ilgili Çizelge 3.47'deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının L-limonene sıra ortalaması 59,30 iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının 81,70'dir. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının L-limonene sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r = 0,35$ olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %12'sinin bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir.

α -cedrene ile ilgili Çizelge 3.47'deki istatistik sonuçlarına göre, filtrasyon işlemi uygulanmış zeytinyağlarının α -cedrene sıra ortalaması 65,50 iken filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının 75,50'dir. Filtrasyon işlemi uygulanmış ve filtrasyon işlemi uygulanmamış zeytinyağlarının α -cedrene sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün $r = 0,24$ olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %6'sının bağımsız değişken (filtrasyon durumu) tarafından açıklandığını göstermektedir.

Çalışmamızda takip edilen terpenler filtrasyon işlemi uygulandığında artış eğilimi göstermiştir (Şekil 3.102).



Şekil 3.102. Filtrasyon durumu ile terpenlerin değişimi

3.3.17 Ambalaj Tipi Gruplarının Aroma Bileşenlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması

Ambalaj tipi bağımsız değişkeninin aroma bileşenleri (hexanal, (*E*)-2-hexenal, (*E,E*)-2,4-hexadienal, pentanal, (*Z*)-3-hexenal, (*Z*)-2-hexenal, (*Z*)-2-heptenal, nonanal, (*Z*)-3-hexen-1-ol, hexanol, ethanol, 1-propen-2-ol, 2-pentanol, isobutanol, 2-penten-4-ol, 4-hexen-1-ol, (*E*)-2-hexen-1-ol, (*Z*)-2-hexen-1-ol, (*Z*)-3-hexenyl acetate, (*E*)-9-octadecene, (*E*)-5-octadecene, n-pentane, 4-penten-1-yl acetate, acetic acid, formic acid, 1-penten-3-one, 3-pentanone, 3-methyl-2-pentanone, (*E,E*)- α -farnesene, L-limonene, β -cedrene, β -sesquiphellandrene, α -cedrene) üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistiksel analiz bulguları Çizelge 3.48’de verilmiştir.

Çizelge 3.48. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
Hexanal	P	20	\bar{x} =19,39	9,62	F=2,777	0,014*	RC-P	η^2 =0,11
	RP	20	\bar{x} =15,20	6,86				
	C	20	\bar{x} =18,79	9,85				
	RC	20	\bar{x} =12,80	6,14				
	T	20	\bar{x} =13,24	6,10				
	DP	20	\bar{x} =14,09	4,82				
	TP	20	\bar{x} =13,10	7,01				
	(E)-2-Hexenal	P	20	\bar{x} =15,15	3,88	F=4,144	0,001*	C-DP
RP		20	\bar{x} =15,91	4,30				
C		20	\bar{x} =12,08	5,22				
RC		20	\bar{x} =13,00	5,60				
T		20	\bar{x} =14,65	6,42				
DP		20	\bar{x} =19,79	5,68				
TP		20	\bar{x} =15,07	6,28				
(E,E)-2,4-Hexadienal		P	20	\bar{x} =0,66	0,85	F=0,629	0,707	
	RP	20	\bar{x} =0,81	0,91				
	C	20	\bar{x} =0,73	0,93				
	RC	20	\bar{x} =0,46	0,76				
	T	20	\bar{x} =0,53	0,95				
	DP	20	\bar{x} =0,42	0,74				
	TP	20	\bar{x} =0,48	0,73				

* $p < 0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltilmesi sonrasında $p < 0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.48. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	P	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
Pentanal	P	20	so=75,90	-	$\chi^2=10,802$	0,095		
	RP	20	so=69,93	-				
	C	20	so=75,73	-				
	RC	20	so=89,28	-				
	T	20	so=60,45	-				
	DP	20	so=62,35	-				
	TP	20	so=59,88	-				
(Z)-3-Hexenal	P	20	so=70,13	-	$\chi^2=1,163$	0,979		
	RP	20	so=73,15	-				
	C	20	so=66,60	-				
	RC	20	so=69,28	-				
	T	20	so=77,83	-				
	DP	20	so=67,48	-				
	TP	20	so=69,05	-				
(Z)-2-Hexenal	P	20	so=69,00	-	$\chi^2=4,059$	0,669		
	RP	20	so=69,00	-				
	C	20	so=72,55	-				
	RC	20	so=69,00	-				
	T	20	so=69,00	-				
	DP	20	so=72,45	-				
	TP	20	so=72,50	-				

* $p < 0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltmesi sonrasında $p < 0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.48. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	P	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
(Z)-2-Heptenal	P	20	so=75,28	-	$\chi^2=2,720$	0,843		
	RP	20	so=71,30	-				
	C	20	so=75,68	-				
	RC	20	so=67,50	-				
	T	20	so=67,90	-				
	DP	20	so=67,80	-				
	TP	20	so=68,05	-				
Nonanal	P	20	so=86,35	-	$\chi^2=5,204$	0,518		
	RP	20	so=72,33	-				
	C	20	so=75,38	-				
	RC	20	so=64,38	-				
	T	20	so=63,03	-				
	DP	20	so=64,18	-				
	TP	20	so=67,88	-				
(Z)-3-Hexen-1-ol	P	20	$\bar{x}=3,53$	3,53	F=0,103	0,996		
	RP	20	$\bar{x}=3,69$	3,69				
	C	20	$\bar{x}=3,82$	3,82				
	RC	20	$\bar{x}=4,21$	4,21				
	T	20	$\bar{x}=3,77$	3,77				
	DP	20	$\bar{x}=3,79$	3,79				
	TP	20	$\bar{x}=4,10$	4,10				

* $p<0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltilmesi sonrasında $p<0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.48. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
Hexanol	P	20	$\bar{x}=0,89$	0,89	F=0,689	0,659		
	RP	20	$\bar{x}=0,93$	0,93				
	C	20	$\bar{x}=1,31$	1,31				
	RC	20	$\bar{x}=1,54$	1,54				
	T	20	$\bar{x}=1,47$	1,47				
	DP	20	$\bar{x}=0,89$	0,89				
	TP	20	$\bar{x}=1,52$	1,52				
Ethanol	P	20	so=47,23	-	$\chi^2=8,703$	0,191		
	RP	20	so=68,33	-				
	C	20	so=76,10	-				
	RC	20	so=80,60	-				
	T	20	so=75,25	-				
	DP	20	so=72,53	-				
	TP	20	so=73,48	-				
1-Propen-2-ol	P	20	so=70,65	-	$\chi^2=4,182$	0,652		
	RP	20	so=67,00	-				
	C	20	so=67,00	-				
	RC	20	so=74,10	-				
	T	20	so=73,90	-				
	DP	20	so=70,45	-				
	TP	20	so=70,40	-				

* $p<0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltilmesi sonrasında $p<0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.48. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	P	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
2-Pentanol	P	20	so=69,05	-	$\chi^2=12,561$	0,051		
	RP	20	so=84,25	-				
	C	20	so=76,70	-				
	RC	20	so=65,88	-				
	T	20	so=65,88	-				
	DP	20	so=65,88	-				
	TP	20	so=65,88	-				
Isobutanol	P	20	so=78,30	-	$\chi^2=3,765$	0,708		
	RP	20	so=70,65	-				
	C	20	so=66,65	-				
	RC	20	so=70,35	-				
	T	20	so=74,25	-				
	DP	20	so=66,65	-				
	TP	20	so=66,65	-				
2-Penten-4-ol	P	20	so=78,85	-	$\chi^2=5,139$	0,526		
	RP	20	so=67,88	-				
	C	20	so=71,55	-				
	RC	20	so=67,88	-				
	T	20	so=67,88	-				
	DP	20	so=67,88	-				
	TP	20	so=71,60	-				

* $p<0,05$ χ^2 : Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltmesi sonrasında $p<0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F: Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} : Ortalama, η^2 : Etki büyüklüğü, so: Sıra ortalaması, r: Etki büyüklüğü

Çizelge 3.48. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	P	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
4-Hexen-1-ol	P	20	so=69,50	-	$\chi^2=5,036$	0,539		
	RP	20	so=73,03	-				
	C	20	so=72,98	-				
	RC	20	so=69,50	-				
	T	20	so=69,50	-				
	DP	20	so=69,50	-				
	TP	20	so=69,50	-				
(E)-2-Hexen-1-ol	P	20	so=69,08	-	$\chi^2=7,148$	0,307		
	RP	20	so=74,63	-				
	C	20	so=76,88	-				
	RC	20	so=61,63	-				
	T	20	so=76,88	-				
	DP	20	so=62,08	-				
	TP	20	so=72,35	-				
(Z)-2-Hexen-1-ol	P	20	so=63,80	-	$\chi^2=4,268$	0,640		
	RP	20	so=68,40	-				
	C	20	so=67,25	-				
	RC	20	so=81,90	-				
	T	20	so=66,85	-				
	DP	20	so=76,45	-				
	TP	20	so=68,85	-				

* $p < 0,05$ χ^2 : Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltmesi sonrasında $p < 0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F: Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} : Ortalama, η^2 : Etki büyüklüğü, so: Sıra ortalaması, r: Etki büyüklüğü

Çizelge 3.48. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	P	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
(Z)-3-Hexenyl Acetate	P	20	\bar{x} =1,29	0,47	F=1,132	0,347		
	RP	20	\bar{x} =1,45	0,68				
	C	20	\bar{x} =1,17	0,63				
	RC	20	\bar{x} =1,23	0,68				
	T	20	\bar{x} =1,39	0,72				
	DP	20	\bar{x} =1,23	0,54				
	TP	20	\bar{x} =1,60	0,49				
(E)-9-Octadecene	P	20	\bar{x} =6,19	6,10	F=1,087	0,374		
	RP	20	\bar{x} =5,78	6,21				
	C	20	\bar{x} =6,70	6,21				
	RC	20	\bar{x} =3,69	5,30				
	T	20	\bar{x} =8,00	7,64				
	DP	20	\bar{x} =7,09	7,53				
	TP	20	\bar{x} =8,55	8,48				
(E)-5-Octadecene	P	20	\bar{x} =5,02	7,99	F=0,487	0,817		
	RP	20	\bar{x} =4,92	7,96				
	C	20	\bar{x} =3,36	5,91				
	RC	20	\bar{x} =7,27	8,43				
	T	20	\bar{x} =4,47	7,80				
	DP	20	\bar{x} =4,37	6,94				
	TP	20	\bar{x} =5,29	8,43				

* $p < 0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltilmesi sonrasında $p < 0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.48. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
n-Pentane	P	20	so=61,50	-	$\chi^2=15,138$	0,019*	P-DP	$\eta^2=0,11$
	RP	20	so=61,50	-			RP-DP	
	C	20	so=65,43	-				
	RC	20	so=68,70	-				
	T	20	so=79,08	-				
	DP	20	so=82,10	-				
	TP	20	so=75,20	-				
4-Penten-1-yl Acetate	P	20	$\bar{x}=2,40$	1,13	F=0,199	0,977		
	RP	20	$\bar{x}=2,24$	1,17				
	C	20	$\bar{x}=2,64$	1,36				
	RC	20	$\bar{x}=2,59$	1,87				
	T	20	$\bar{x}=2,57$	1,65				
	DP	20	$\bar{x}=2,36$	1,39				
	TP	20	$\bar{x}=2,51$	1,34				
Acetic acid	P	20	$\bar{x}=4,02$	3,15	F=0,517	0,794		
	RP	20	$\bar{x}=4,06$	3,66				
	C	20	$\bar{x}=3,72$	3,26				
	RC	20	$\bar{x}=4,94$	4,11				
	T	20	$\bar{x}=3,37$	3,30				
	DP	20	$\bar{x}=3,28$	3,17				
	TP	20	$\bar{x}=4,46$	4,81				

* $p<0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltilmesi sonrasında $p<0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.48. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	P	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
Formic acid	P	20	so=65,55	-	$\chi^2=2,203$	0,900		
	RP	20	so=69,75	-				
	C	20	so=76,40	-				
	RC	20	so=78,40	-				
	T	20	so=66,40	-				
	DP	20	so=71,40	-				
	TP	20	so=65,60	-				
	1-Penten-3-one	P	20	$\bar{x}=5,50$	4,43	F=0,154	0,988	
RP		20	$\bar{x}=5,63$	4,04				
C		20	$\bar{x}=4,77$	3,88				
RC		20	$\bar{x}=5,90$	4,46				
T		20	$\bar{x}=5,65$	4,14				
DP		20	$\bar{x}=5,25$	3,83				
TP		20	$\bar{x}=5,46$	4,09				
3-Pentanone		P	20	$\bar{x}=1,89$	2,05	F=0,664	0,679	
	RP	20	$\bar{x}=2,38$	2,76				
	C	20	$\bar{x}=2,90$	3,10				
	RC	20	$\bar{x}=2,63$	3,62				
	T	20	$\bar{x}=3,40$	3,22				
	DP	20	$\bar{x}=2,94$	2,81				
	TP	20	$\bar{x}=3,34$	2,82				

* $p<0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltilmesi sonrasında $p<0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.48. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
3-Methyl-2-Pentanone	P	20	so=63,10	-	$\chi^2=1,626$	0,951		
	RP	20	so=67,55	-				
	C	20	so=73,50	-				
	RC	20	so=76,48	-				
	T	20	so=72,10	-				
	DP	20	so=71,28	-				
	TP	20	so=69,50	-				
(E,E)-α-Farnesene	P	20	$\bar{x}=0,87$	0,73	F=0,549	0,77		
	RP	20	$\bar{x}=1,00$	0,93				
	C	20	$\bar{x}=0,70$	0,67				
	RC	20	$\bar{x}=0,81$	0,85				
	T	20	$\bar{x}=0,89$	0,83				
	DP	20	$\bar{x}=0,87$	0,73				
	TP	20	$\bar{x}=1,11$	0,76				
L-Limonene	P	20	so=71,68	-	$\chi^2=2,743$	0,840		
	RP	20	so=76,58	-				
	C	20	so=66,50	-				
	RC	20	so=69,05	-				
	T	20	so=68,15	-				
	DP	20	so=76,95	-				
	TP	20	so=64,60	-				

* $p<0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltmesi sonrasında $p<0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.48. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	P	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
β-Cedrene	P	20	so=72,43	-	$\chi^2=1,488$	0,960		
	RP	20	so=75,65	-				
	C	20	so=69,13	-				
	RC	20	so=65,93	-				
	T	20	so=66,28	-				
	DP	20	so=70,33	-				
	TP	20	so=73,78	-				
β-Sesquiphellandrene	P	20	so=81,78	-	$\chi^2=3,071$	0,800		
	RP	20	so=69,20	-				
	C	20	so=65,80	-				
	RC	20	so=73,63	-				
	T	20	so=70,53	-				
	DP	20	so=64,63	-				
	TP	20	so=67,95	-				
α-Cedrene	P	20	so=70,85	-	$\chi^2=0,941$	0,988		
	RP	20	so=73,43	-				
	C	20	so=67,03	-				
	RC	20	so=70,75	-				
	T	20	so=70,30	-				
	DP	20	so=70,35	-				
	TP	20	so=70,80	-				

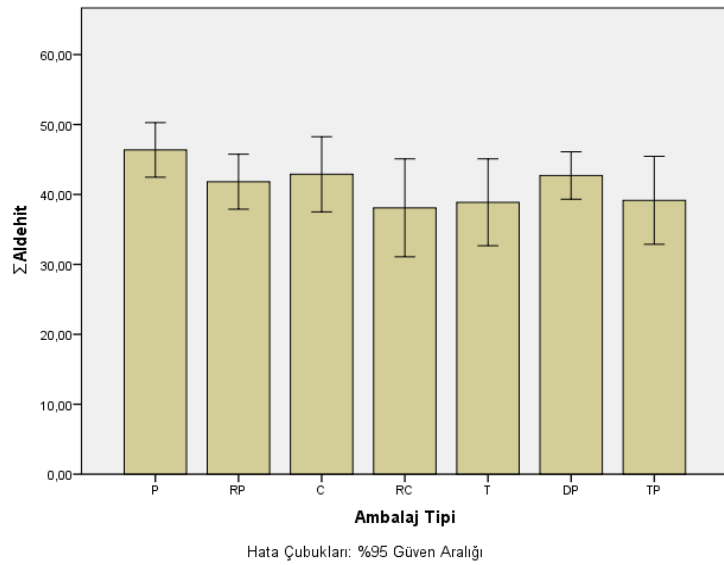
* $p < 0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltmesi sonrasında $p < 0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Aroma bileşenleri ile ilgili Çizelge 3.48’de istatistiki bulgular verilmiştir. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının (*E,E*)-2,4-hexadienal, (*Z*)-3-hexen-1-ol, hexanol, (*Z*)-3-hexenyl acetate, (*E*)-9-octadecene, (*E*)-5-octadecene, 4-penten-1-yl acetate, acetic acid, 1-penten-3-one, 3-pentanone, (*E,E*)- α -farnesene ortalamaları, pentanal, (*Z*)-3-hexenal, (*Z*)-2-hexenal, (*Z*)-2-heptenal, nonanal, ethanol, 1-propen-2-ol, 2-pentanol, isobutanol, 2-penten-4-ol, 4-hexen-1-ol, (*E*)-2-hexen-1-ol, (*Z*)-2-hexen-1-ol, formic acid, 3-methyl-2-pentanone, L-limonene, β -cedrene, β -sesquiphellandrene, α -cedrene sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Hexanal ile ilgili Çizelge 3.48’deki istatistik sonuçlarına göre, hexanal ortalaması, şeffaf pet ambalajda depolanan zeytinyağlarının $19,39\pm 9,62$; renkli pet ambalajda depolanan zeytinyağlarının $15,20\pm 6,86$; şeffaf cam ambalajda depolanan zeytinyağlarının $18,79\pm 9,85$; renkli cam ambalajda depolanan zeytinyağlarının $12,80\pm 6,14$; teneke ambalajda depolanan zeytinyağlarının $13,24\pm 6,10$; doypack ambalajda depolanan zeytinyağlarının $14,09\pm 4,82$; tetrapak ambalajda depolanan zeytinyağlarının $13,10\pm 7,01$ ’dir. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının hexanal ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,11 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %11’inin bağımsız değişken (ambalaj tipi) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın renkli cam ambalaj tipi ile şeffaf pet ambalaj tipinin hexanal ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

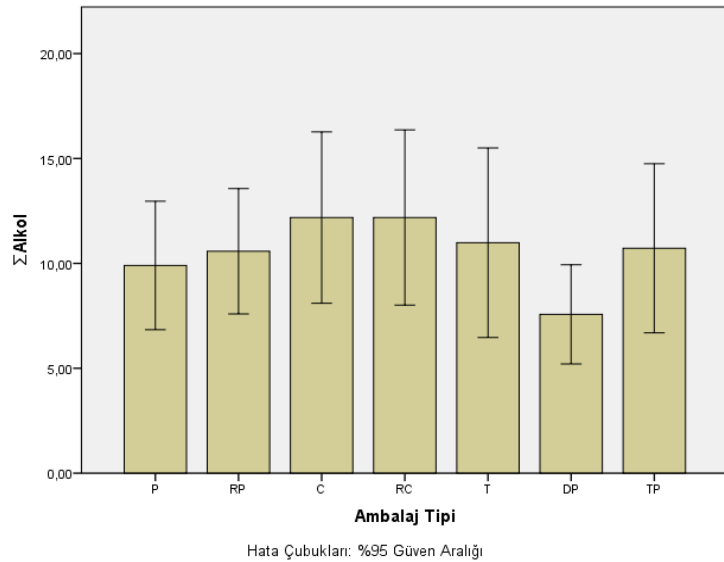
(*E*)-2-hexenal ile ilgili Çizelge 3.48’deki istatistik sonuçlarına göre, (*E*)-2-hexenal ortalaması, şeffaf pet ambalajda depolanan zeytinyağlarının $15,15\pm 3,88$; renkli pet ambalajda depolanan zeytinyağlarının $15,91\pm 4,30$; şeffaf cam ambalajda depolanan zeytinyağlarının $12,08\pm 5,22$; renkli cam ambalajda depolanan zeytinyağlarının $13,00\pm 5,60$; teneke ambalajda depolanan zeytinyağlarının $14,65\pm 6,42$; doypack ambalajda depolanan zeytinyağlarının $19,79\pm 5,68$; tetrapak ambalajda depolanan zeytinyağlarının $15,07\pm 6,28$ ’dir. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının (*E*)-2-hexenal ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,16 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %16’sının bağımsız değişken (ambalaj tipi) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın şeffaf cam ambalaj tipi ile doypack ambalaj tipinin (*E*)-2-hexenal ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Çalışmamızda takip edilen aldehitler yağların depolandığı ambalaj tipine farklılık göstermiştir (Şekil 3.103).



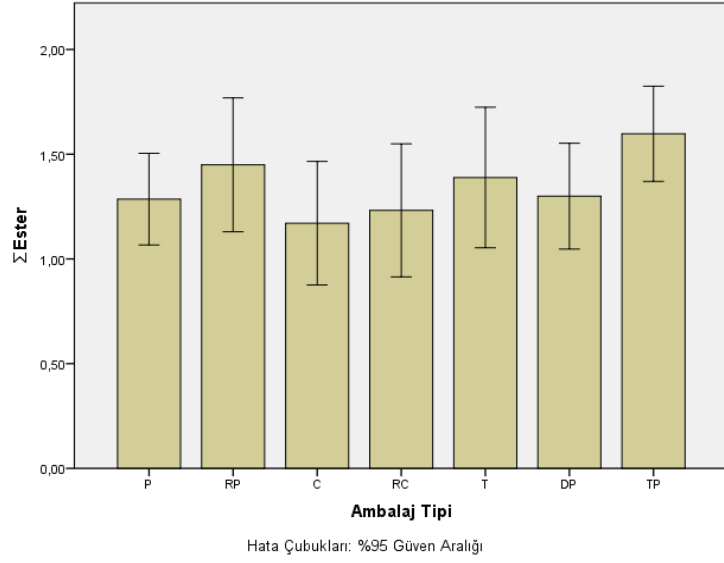
Şekil 3.103. Farklı ambalajlarda aldehitlerin değişimi

Çalışmamızda takip edilen alkoller yağların depolandığı ambalaj tipine farklılık göstermiştir (Şekil 3.104).



Şekil 3.104. Farklı ambalajlarda alkollerin değişimi

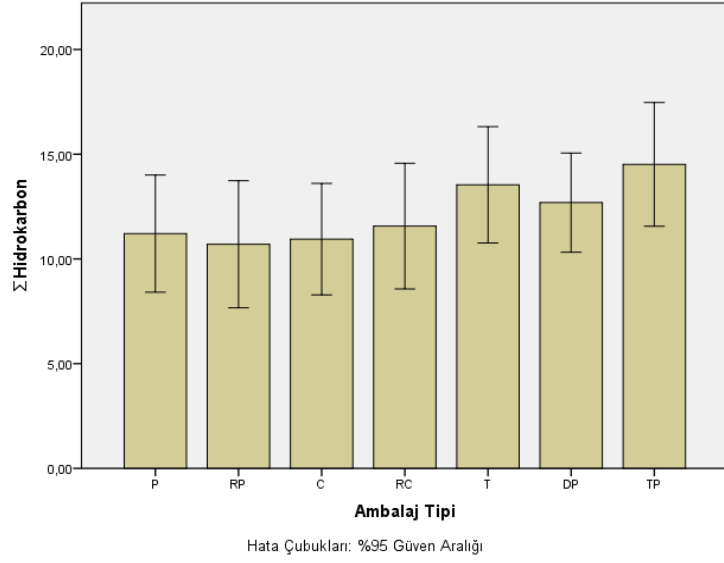
Çalışmamızda takip edilen esterler yağların depolandığı ambalaj tipine farklılık göstermiştir (Şekil 3.105).



Şekil 3.105. Farklı ambalajlarda esterlerin değişimi

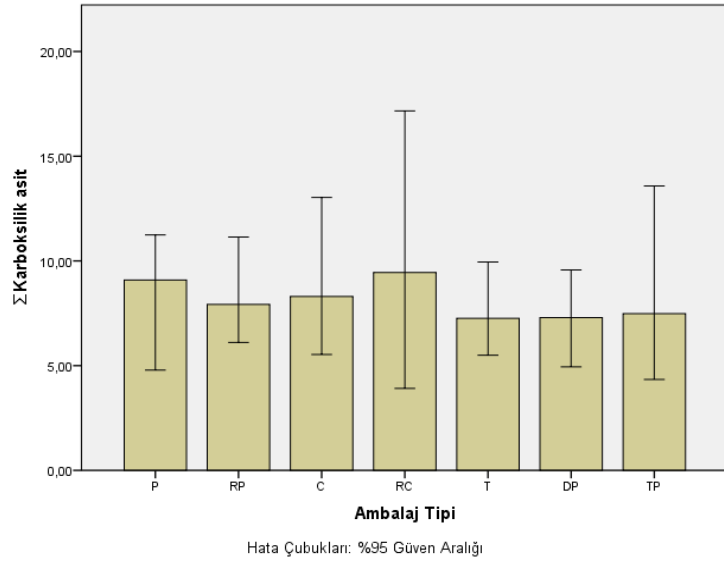
n-pentane ile ilgili Çizelge 3.48'deki istatistik sonuçlarına göre, n-pentane sıra ortalaması, şeffaf pet ambalajda depolanan zeytinyağlarının 61,50; renkli pet ambalajda depolanan zeytinyağlarının 61,50; şeffaf cam ambalajda depolanan zeytinyağlarının 65,43; renkli cam ambalajda depolanan zeytinyağlarının 68,70; teneke ambalajda depolanan zeytinyağlarının 79,08; doypack ambalajda depolanan zeytinyağlarının 82,10; tetrapak ambalajda depolanan zeytinyağlarının 75,20'dir. Farklı ambalaj tiplerinde depolanan zeytinyağlarının n-pentane sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,11 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %11'inin bağımsız değişken (ambalaj tipi) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın doypack ambalaj tipi ile şeffaf pet ve renkli pet ambalaj tiplerinin n-Pentane sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Çalışmamızda takip edilen hidrokarbonlar yağların depolandığı ambalaj tipine farklılık göstermiştir (Şekil 3.106).



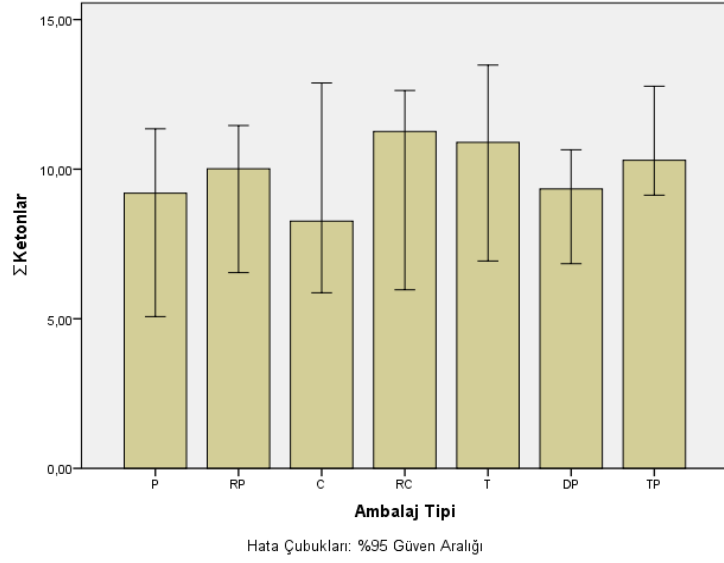
Şekil 3.106. Farklı ambalajlarda hidrokarbonların değişimi

Çalışmamızda takip edilen karboksilik asitler yağların depolandığı ambalaj tipine farklılık göstermiştir (Şekil 3.107).



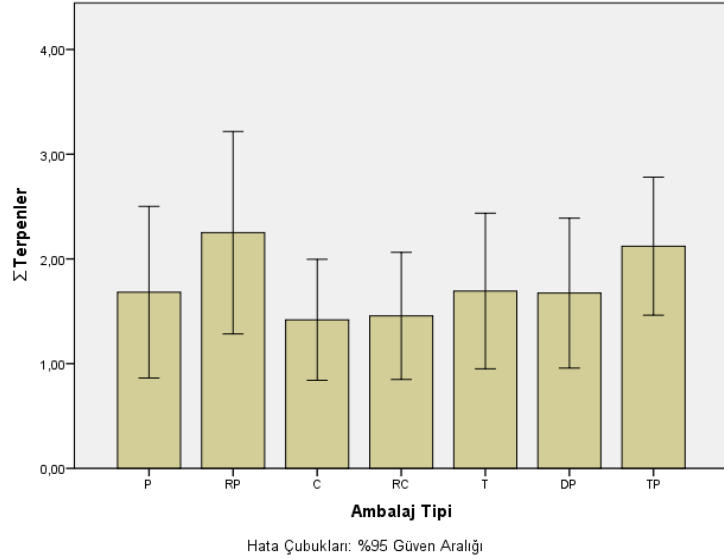
Şekil 3.107. Farklı ambalajlarda karboksilik asitlerin değişimi

Çalışmamızda takip edilen ketonlar yağların depolandığı ambalaj tipine farklılık göstermiştir (Şekil 3.108).



Şekil 3.108. Farklı ambalajlarda ketonların değişimi

Çalışmamızda takip edilen terpenler yağların depolandığı ambalaj tipine farklılık göstermiştir (Şekil 3.109).



Şekil 3.109. Farklı ambalajlarda terpenlerin değişimi

3.3.18 Depolama Süresi Gruplarının Aroma Bileşenlerine Ait Bulgularının Karşılaştırılması

Depolama süresi bağımsız değişkeninin aroma bileşenleri (hexanal, (*E*)-2-hexenal, (*E,E*)-2,4-hexadienal, pentanal, (*Z*)-3-hexenal, (*Z*)-2-hexenal, (*Z*)-2-heptenal, nonanal, (*Z*)-3-hexen-1-ol, hexanol, ethanol, 1-propen-2-ol, 2-pentanol, isobutanol, 2-penten-4-ol, 4-hexen-1-

ol, (*E*)-2-hexen-1-ol, (*Z*)-2-hexen-1-ol, (*Z*)-3-hexenyl acetate, (*E*)-9-octadecene, (*E*)-5-octadecene, n-pentane, 4-penten-1-yl acetate, acetic acid, formic acid, 1-penten-3-one, 3-pentanone, 3-methyl-2-pentanone, (*E,E*)- α -farnesene, L-limonene, β -cedrene, β -sesquiphellandrene, α -cedrene) üzerine anlamlı farklılık gösterip göstermediğine dair istatistiki analiz bulguları Çizelge 3.49'da verilmiştir.



Çizelge 3.49. Farklı depolama sürelerinde zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
Hexanal	t0	28	$\bar{x}=7,35$	5,25	F=23,045	0,000*	t0-t3	$\eta^2=0,41$
	t3	28	$\bar{x}=12,01$	4,12			t0-t6	
	t6	28	$\bar{x}=17,17$	5,34			t0-t9	
	t9	28	$\bar{x}=20,44$	6,73			t0-t12	
	t12	28	$\bar{x}=19,17$	7,89			t3-t6	
							t3-t9	
							t3-t12	
(E)-2-Hexenal	t0	28	$\bar{x}=17,54$	4,81	F=3,459	0,010*	t0-t3	$\eta^2=0,09$
	t3	28	$\bar{x}=12,08$	5,68				
	t6	28	$\bar{x}=15,11$	5,37				
	t9	28	$\bar{x}=15,10$	5,90				
	t12	28	$\bar{x}=15,63$	6,03				
(E,E)-2,4-Hexadienal	t0	28	$\bar{x}=0,54$	0,32	F=6,668	0,000*	t3-t6	$\eta^2=0,16$
	t3	28	$\bar{x}=1,24$	1,33			t3-t9	
	t6	28	$\bar{x}=0,39$	0,59				
	t9	28	$\bar{x}=0,30$	0,53				
	t12	28	$\bar{x}=0,44$	0,72				

* $p<0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltilmesi sonrasında $p<0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.49. Farklı depolama sürelerinde zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
3-Methylbutanal	t0	28	so=68,88	-	$\chi^2=28,492$	0,000*	t0-t3	$\eta^2=0,20$
	t3	28	so=101,23	-			t0-t12	
	t6	28	so=68,82	-			t3-t6	
	t9	28	so=66,46	-			t3-t9	
	t12	28	so=47,11	-			t3-t12	
					-			t6-t12
2-Methylbutanal	t0	28	so=78,88	-	$\chi^2=21,221$	0,000*	t0-t12	$\eta^2=0,15$
	t3	28	so=92,00	-			t3-t9	
	t6	28	so=74,86	-			t3-t12	
	t9	28	so=59,27	-			t6-t12	
	t12	28	so=47,50	-				
Pentanal	t0	28	so=43,00	-	$\chi^2=21,582$	0,000*	t0-t3	$\eta^2=0,16$
	t3	28	so=82,39	-			t0-t6	
	t6	28	so=76,82	-			t0-t9	
	t9	28	so=76,45	-			t0-t12	
	t12	28	so=73,84	-				

* $p < 0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltmesi sonrasında $p < 0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.49. Farklı depolama sürelerinde zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü	
(Z)-3-Hexenal	t0	28	so=97,25	-	$\chi^2=32,118$	0,000*	t0-t9	$\eta^2=0,23$	
	t3	28	so=78,50	-			t0-t12		
	t6	28	so=75,18	-			t3-t12		
	t9	28	so=60,09	-			t6-t12		
	t12	28	so=41,48	-			t9-t12		
(Z)-2-Hexenal	t0	28	so=69,00	-	$\chi^2=5,410$	0,248			
	t3	28	so=71,50	-					
	t6	28	so=69,00	-					
	t9	28	so=69,00	-					
	t12	28	so=74,00	-					
(Z)-2-Heptenal	t0	28	so=61,00	-	$\chi^2=10,964$	0,027*	t0-t9	$\eta^2=0,08$	
	t3	28	so=67,86	-			t0-t12		
	t6	28	so=68,32	-					
	t9	28	so=81,11	-					
	t12	28	so=74,21	-					
Octanal	t0	28	so=71,38	-	$\chi^2=2,303$	0,68			
	t3	28	so=67,20	-					
	t6	28	so=66,18	-					
	t9	28	so=76,75	-					
	t12	28	so=71,00	-					

* $p < 0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltmesi sonrasında $p < 0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.49. Farklı depolama sürelerinde zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
Nonanal	t0	28	so=65,00	-	$\chi^2=9,908$	0,042*	t0-t12	$\eta^2=0,07$
	t3	28	so=55,64	-			t3-t12	
	t6	28	so=67,57	-				
	t9	28	so=77,75	-				
	t12	28	so=86,54	-				
(Z)-3-Hexen-1-ol	t0	28	$\bar{x}=6,84$	2,72	F=23,989	0,000*	t0-t6	$\eta^2=0,42$
	t3	28	$\bar{x}=5,00$	3,02			t0-t9	
	t6	28	$\bar{x}=4,25$	2,72			t0-t12	
	t9	28	$\bar{x}=1,97$	1,83			t3-t9	
	t12	28	$\bar{x}=1,17$	1,88			t3-t12	
Hexanol	t0	28	$\bar{x}=2,54$	1,33	F=9,454	0,000*	t0-t6	$\eta^2=0,22$
	t3	28	$\bar{x}=1,51$	1,75			t0-t9	
	t6	28	$\bar{x}=1,05$	1,83			t0-t12	
	t9	28	$\bar{x}=0,67$	1,21			t3-t12	
	t12	28	$\bar{x}=0,34$	1,09				

* $p<0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltilmesi sonrasında $p<0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.49. Farklı depolama sürelerinde zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
Ethanol	t0	28	so=65,25	-	$\chi^2=5,015$	0,286		
	t3	28	so=84,39	-				
	t6	28	so=72,63	-				
	t9	28	so=67,50	-				
	t12	28	so=62,73	-				
1-Propen-2-ol	t0	28	so=67,00	-	$\chi^2=6,948$	0,139		
	t3	28	so=74,57	-				
	t6	28	so=69,43	-				
	t9	28	so=67,00	-				
	t12	28	so=74,50	-				
2-Pentanol	t0	28	so=79,38	-	$\chi^2=16,815$	0,002*	t0-t12	$\eta^2=0,12$
	t3	28	so=80,48	-			t3-t12	
	t6	28	so=65,05	-				
	t9	28	so=65,09	-				
	t12	28	so=62,50	-				
Isobutanol	t0	28	so=93,25	-	$\chi^2=32,819$	0,000*	t0-t6	$\eta^2=0,24$
	t3	28	so=68,21	-			t0-t9	
	t6	28	so=60,00	-				
	t9	28	so=60,00	-				
	t12	28	so=71,04	-				

* $p < 0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltmesi sonrasında $p < 0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.49. Farklı depolama sürelerinde zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
2-Penten-4-ol	t0	28	so=81,38	-	$\chi^2=12,076$	0,017*	t0-t3	$\eta^2=0,09$
	t3	28	so=64,50	-				
	t6	28	so=67,05	-				
	t9	28	so=69,79	-				
	t12	28	so=69,79	-				
4-Hexen-1-ol	t0	28	so=69,50	-	$\chi^2=8,058$	0,089		
	t3	28	so=74,50	-				
	t6	28	so=69,50	-				
	t9	28	so=69,50	-				
	t12	28	so=69,50	-				
(E)-2-Hexen-1-ol	t0	28	so=58,50	-	$\chi^2=15,672$	0,003*	t0-t3	$\eta^2=0,11$
	t3	28	so=84,86	-			t0-t6	
	t6	28	so=75,05	-				
	t9	28	so=65,98	-				
	t12	28	so=68,11	-				
(Z)-2-Hexen-1-ol	t0	28	so=86,25	-	$\chi^2=11,240$	0,024*	t0-t3	$\eta^2=0,08$
	t3	28	so=61,96	-			t0-t12	
	t6	28	so=68,61	-			t9-t12	
	t9	28	so=75,43	-				
	t12	28	so=60,25	-				

* $p < 0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltilmesi sonrasında $p < 0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.49. Farklı depolama sürelerinde zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
(Z)-3-Hexenyl Acetate	t0	28	$\bar{x}=1,62$	0,58	F=6,394	0,000	t0-t3	$\eta^2=0,16$
	t3	28	$\bar{x}=0,92$	0,37			t3-t6	
	t6	28	$\bar{x}=1,29$	0,40			t3-t12	
	t9	28	$\bar{x}=1,35$	0,71				
	t12	28	$\bar{x}=1,54$	0,69				
(E)-9-Octadecene	t0	28	$\bar{x}=0,00$	0,00	F=21,115	0,000*	t0-t3	$\eta^2=0,38$
	t3	28	$\bar{x}=7,24$	6,65			t0-t6	
	t6	28	$\bar{x}=10,40$	7,18			t0-t9	
	t9	28	$\bar{x}=11,47$	5,15			t0-t12	
	t12	28	$\bar{x}=3,74$	5,22			t6-t12	
							t9-t12	
(E)-5-Octadecene	t0	28	$\bar{x}=12,39$	5,56	F=32,4	0,000*	t0-t3	$\eta^2=0,49$
	t3	28	$\bar{x}=0,57$	2,15			t0-t6	
	t6	28	$\bar{x}=1,47$	4,47			t0-t9	
	t9	28	$\bar{x}=0,00$	0,00			t3-t12	
	t12	28	$\bar{x}=10,35$	9,80			t6-t12	
							t9-t12	

* $p<0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltilmesi sonrasında $p<0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.49. Farklı depolama sürelerinde zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
n-Pentane	t0	28	so=61,50	-	$\chi^2=18,912$	0,001*	t0-t3	$\eta^2=0,14$
	t3	28	so=83,95	-			t3-t12	
	t6	28	so=76,14	-				
	t9	28	so=69,41	-				
	t12	28	so=61,50	-				
4-Penten-1-yl Acetate	t0	28	$\bar{x}=1,53$	1,62	F=4,522	0,002*	t0-t6	$\eta^2=0,12$
	t3	28	$\bar{x}=2,62$	1,39			t0-t9	
	t6	28	$\bar{x}=2,67$	1,05			t0-t12	
	t9	28	$\bar{x}=2,88$	1,33				
	t12	28	$\bar{x}=2,68$	1,27				
Acetic acid	t0	28	$\bar{x}=2,47$	2,16	F=2,234	0,069		
	t3	28	$\bar{x}=3,42$	3,01				
	t6	28	$\bar{x}=4,48$	3,74				
	t9	28	$\bar{x}=4,9$	4,24				
	t12	28	$\bar{x}=4,62$	4,28				
Formic acid	t0	28	so=32,50	-	$\chi^2=69,648$	0,000*	t0-t3	$\eta^2=0,5$
	t3	28	so=43,18	-			t0-t6	
	t6	28	so=84,73	-			t0-t9	
	t9	28	so=97,25	-			t0-t12	
	t12	28	so=94,84	-			t3-t6	

* $p < 0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltilmesi sonrasında $p < 0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.49. Farklı depolama sürelerinde zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	P	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
1-Penten-3-one	t0	28	\bar{x} =6,09	4,29	F=1,866	0,12		
	t3	28	\bar{x} =6,63	4,66				
	t6	28	\bar{x} =5,66	4,01				
	t9	28	\bar{x} =4,87	3,67				
	t12	28	\bar{x} =4,00	3,23				
3-Pentanone	t0	28	\bar{x} =2,31	0,55	F=0,524	0,718		
	t3	28	\bar{x} =3,36	3,55				
	t6	28	\bar{x} =2,95	3,34				
	t9	28	\bar{x} =2,76	3,23				
	t12	28	\bar{x} =2,54	2,96				
3-Methyl-2-Pentanone	t0	28	so=38,50	-	$\chi^2=31,46$	0,000*	t0-t3	$\eta^2=0,23$
	t3	28	so=89,80	-			t0-t6	
	t6	28	so=67,32	-			t0-t9	
	t9	28	so=75,29	-			t0-t12	
	t12	28	so=81,59	-				
(E,E)-α-Farnesene	t0	28	\bar{x} =1,50	0,67	F=10,384	0,000*	t0-t3	$\eta^2=0,24$
	t3	28	\bar{x} =0,43	0,56			t0-t6	
	t6	28	\bar{x} =0,66	0,59			t0-t9	
	t9	28	\bar{x} =0,73	0,70			t3-t12	
	t12	28	\bar{x} =1,14	0,91				

* $p < 0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltilmesi sonrasında $p < 0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Çizelge 3.49. Farklı depolama sürelerinde zeytinyağlarının aroma bileşenlerinin karşılaştırılması (devamı)

	Değişken	n	Karşılaştırma	s	Test istatistiği	p	Anlamlı fark	Etki Büyüklüğü
L-Limonene	t0	28	so=65,38	-	$\chi^2=4,465$	0,347		
	t3	28	so=77,84	-				
	t6	28	so=63,79	-				
	t9	28	so=76,32	-				
	t12	28	so=69,18	-				
β-Cedrene	t0	28	so=49,00	-	$\chi^2=51,532$	0,000	t0-t6	$\eta^2=0,37$
	t3	28	so=51,00	-			t0-t9	
	t6	28	so=67,66	-			t0-t12	
	t9	28	so=82,20	-			t3-t9	
	t12	28	so=102,64	-			t3-t12	
β-Sesquiphellandrene	t0	28	so=116,13	-	$\chi^2=65,629$	0,000*	t0-t3	$\eta^2=0,47$
	t3	28	so=72,00	-			t0-t6	
	t6	28	so=66,89	-			t0-t9	
	t9	28	so=52,93	-			t0-t12	
	t12	28	so=44,55	-			t3-t12	
α-Cedrene	t0	28	so=81,13	-	$\chi^2=12,313$	0,015*	t0-t6	$\eta^2=0,09$
	t3	28	so=66,20	-				
	t6	28	so=63,50	-				
	t9	28	so=68,07	-				
	t12	28	so=73,61	-				

* $p < 0,05$ χ^2 :Kruskal Wallis H testi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile yapılmıştır (Bonferroni düzeltmesi sonrasında $p < 0,002$ düzeyinde fark çıkan sonuçlar). F:Bağımsız gruplar için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Çoklu karşılaştırmalar varyansların eşitliğinde Tukey HSD, varyansların eşitsizliğinde Tamhane's T2 testi ile yapılmıştır. \bar{x} :Ortalama η^2 :Etki büyüklüğü so:Sıra ortalaması r:Etki büyüklüğü

Aroma bileşenleri ile ilgili Çizelge 3.49'da istatistiki bulgular verilmiştir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının (*Z*)-2-hexenal, octanal, ethanol, 1-propen-2-ol, 4-hexen-1-ol, L-limonene sıra ortalamaları, acetic acid, 1-penten-3-one, 3-pentanone ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Hexanal ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, hexanal ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $7,35\pm 5,25$; üç ay depolanan zeytinyağlarında $12,01\pm 4,12$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $17,17\pm 5,34$; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında $20,44\pm 6,73$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $19,17\pm 7,89$ 'dur. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının hexanal ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,41 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %41'inin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3, t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının; t3 depolama zamanı ile t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının hexanal ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

(*E*)-2-hexenal ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, (*E*)-2-hexenal ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $17,54\pm 4,81$; üç ay depolanan zeytinyağlarında $12,08\pm 5,68$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $15,11\pm 5,37$; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında $15,10\pm 5,90$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $15,63\pm 6,03$ 'tür. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının (*E*)-2-hexenal ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,09 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %9'unun bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3 depolama zamanının (*E*)-2-hexenal ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Cavalli, Fernandez, Lizzani-Cuvelier ve Loiseau (2004), (*E*)-hex-2-enal içeriğinin birkaç ay içinde hızla azaldığını (Eylül'de %0,1'e kadar) tespit etmişlerdir.

(*E,E*)-2,4-hexadienal ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, (*E,E*)-2,4-hexadienal ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $0,54\pm 0,32$; üç ay depolanan zeytinyağlarında $1,24\pm 1,33$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $0,39\pm 0,59$; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında $0,30\pm 0,53$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $0,44\pm 0,72$ 'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının (*E,E*)-2,4-hexadienal ortalamaları arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,16 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %16'sının bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t3 depolama zamanı ile t6 ve t9 depolama zamanlarının (*E,E*)-2,4-hexadienal ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

3-methylbutanal ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, 3-methylbutanal sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 68,88; üç ay depolanan zeytinyağlarında 101,23; altı ay depolanan zeytinyağlarında 68,82; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında 66,46; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 47,11'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının 3-methylbutanal sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,20 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %20'sinin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3 ve t12 depolama zamanlarının; t3 depolama zamanı ile t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının; t6 depolama zamanı ile t12 depolama zamanı; t9 depolama zamanı ile t12 depolama zamanlarının 3-methylbutanal sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

2-methylbutanal ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, 2-methylbutanal sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 78,88; üç ay depolanan zeytinyağlarında 92,00; altı ay depolanan zeytinyağlarında 74,86; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında 59,27; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 47,50'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının 2-methylbutanal sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,15 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %15'inin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t12 depolama zamanının; t3 depolama zamanı ile t9 ve t12 depolama zamanlarının; t6 depolama zamanı ile t12 depolama zamanının 2-methylbutanal sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Pentanal ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, pentanal sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 43,00; üç ay depolanan zeytinyağlarında 82,39; altı

ay depolanan zeytinyağlarında 76,82; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında 59,27; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 73,84'dür. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının pentanal sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,16 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %16'sının bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3, t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının pentanal sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

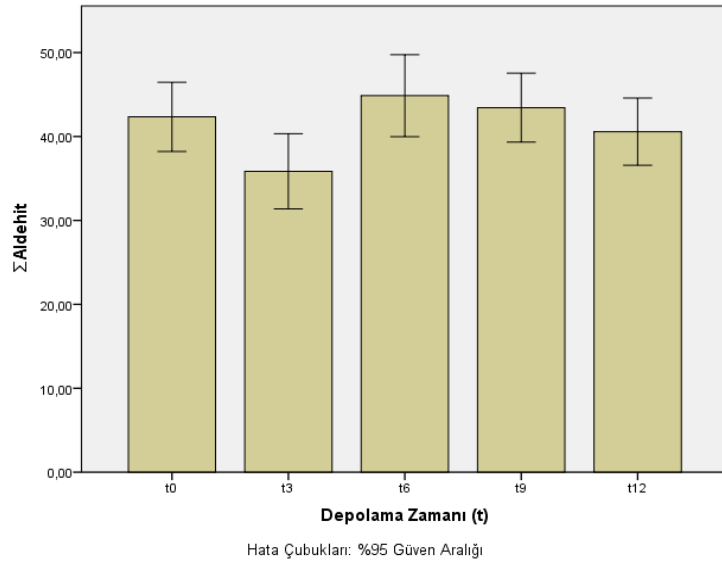
(Z)-3-hexenal ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, (Z)-3-hexenal sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 97,25; üç ay depolanan zeytinyağlarında 78,50; altı ay depolanan zeytinyağlarında 75,18; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında 60,09; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 41,48'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının (Z)-3-hexenal sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,23 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %23'ünün bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t9 ve t12 depolama zamanlarının; t12 depolama zamanı ile t3, t6 ve t9 depolama zamanlarının (Z)-3-hexenal sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

(Z)-2-heptenal ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, (Z)-2-heptenal sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 61,00; üç ay depolanan zeytinyağlarında 67,86; altı ay depolanan zeytinyağlarında 68,32; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında 81,11; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 74,21'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının (Z)-2-heptenal sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,08 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %8'inin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t9 ve t12 depolama zamanlarının (Z)-2-heptenal sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Oksitlenmiş yağlarda aldehitlerin *trans*-2-pentenal, hexenal ve *trans*-2-heptenal içeriği önemli ölçüde artar (Solinas, Angerosa ve Cucurachi, 1987). Sızma zeytinyağının aroma bileşiklerinde *trans*-2-pentenal ve

hexanal varlığı nedeniyle, araştırmacılar *trans*-2-heptenali *trans*-2-pental ve hexanal yerine oksidasyon için bir belirteç olarak kullanmayı önermişlerdir.

Nonanal ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, nonanal sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 65,00; üç ay depolanan zeytinyağlarında 55,64; altı ay depolanan zeytinyağlarında 67,57; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında 77,75; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 86,54'dür. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının nonanal sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,07 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %7'sinin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t12 depolama zamanı ile t0 ve t3 depolama zamanlarının nonanal sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Natürel sızma zeytinyağında düşük miktarlarda nonanal bulunması istenir ve yüksek miktarlarda bulunması yağda oksidasyon meydana geldiğini gösterir (Kiritsakis, 1998; Caporaso, 2016).

Çalışmamızda takip edilen aldehitler artan depolama süresi boyunca farklılık göstermiştir (Şekil 3.110).



Şekil 3.110. Depolama zamanı ile aldehitlerin değişimi

(Z)-3-hexen-1-ol ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, (Z)-3-hexen-1-ol ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $6,84\pm 2,72$; üç ay depolanan zeytinyağlarında $5,00\pm 3,02$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $4,25\pm 2,72$; dokuz ay depolanan

zeytinyağlarında $1,97 \pm 1,83$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $1,17 \pm 1,88$ 'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının (Z)-3-hexen-1-ol ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)= $0,42$ olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %42'sinin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının; t3 depolama zamanı ile t9 ve t12 depolama zamanlarının; t6 depolama zamanı ile t9 ve t12 depolama zamanlarının (Z)-3-hexen-1-ol ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Hexanol ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, hexanol ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $2,54 \pm 1,33$; üç ay depolanan zeytinyağlarında $1,51 \pm 1,75$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $1,05 \pm 1,83$; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında $0,67 \pm 1,21$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $0,34 \pm 1,09$ 'dur. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının hexanol ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)= $0,22$ olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %22'sinin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının; t3 depolama zamanı ile t12 depolama zamanının hexanol ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

2-Pentanol ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, 2-pentanol sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $79,38$; üç ay depolanan zeytinyağlarında $80,48$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $65,05$; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında $65,09$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $62,50$ 'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının 2-pentanol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)= $0,12$ olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %12'sinin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t12 depolama zamanı ile t0 ve t3 depolama zamanlarının 2-pentanol sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Isobutanol ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, isobutanol sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $93,25$; üç ay depolanan zeytinyağlarında $68,21$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $60,00$; dokuz ay depolanan

zeytinyağlarında 60,00; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 71,04'dür. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının isobutanol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,24 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %24'ünün bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t6 ve t9 depolama zamanlarının isobutanol sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

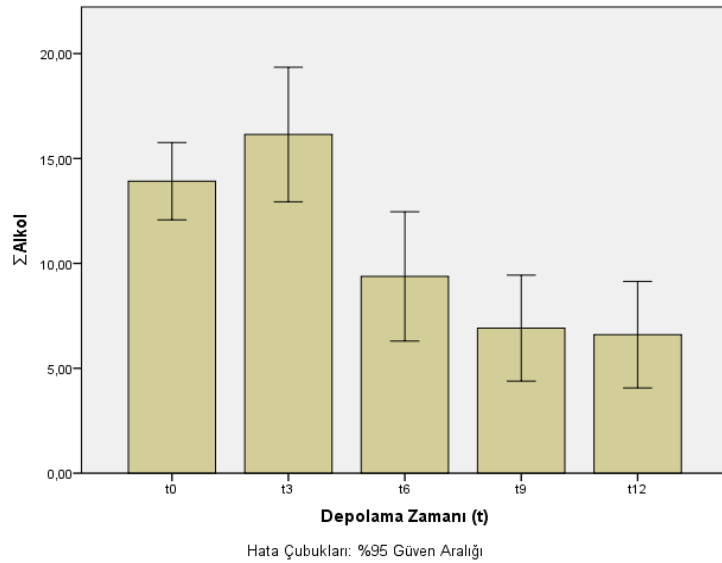
2-penten-4-ol ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, 2-penten-4-ol sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 81,38; üç ay depolanan zeytinyağlarında 64,50; altı ay depolanan zeytinyağlarında 67,05; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında 69,79; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 69,79'dur. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının 2-penten-4-ol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,09 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %9'unun bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3 depolama zamanının 2-penten-4-ol sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

(E)-2-hexen-1-ol ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, (E)-2-hexen-1-ol sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 58,50; üç ay depolanan zeytinyağlarında 84,86; altı ay depolanan zeytinyağlarında 75,05; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında 65,98; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 68,11'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının (E)-2-hexen-1-ol sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,11 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %11'inin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3 ve t6 depolama zamanlarının (E)-2-hexen-1-ol sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

(Z)-2-hexen-1-ol ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, (Z)-2-hexen-1-ol sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 86,25; üç ay depolanan zeytinyağlarında 61,96; altı ay depolanan zeytinyağlarında 68,61; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında 75,43; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 60,25'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının (Z)-2-hexen-1-ol sıra ortalamaları arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,08 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %8'inin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3 ve t12 depolama zamanlarının; t9 depolama zamanı ile t12 depolama zamanının (*Z*)-2-hexen-1-ol sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

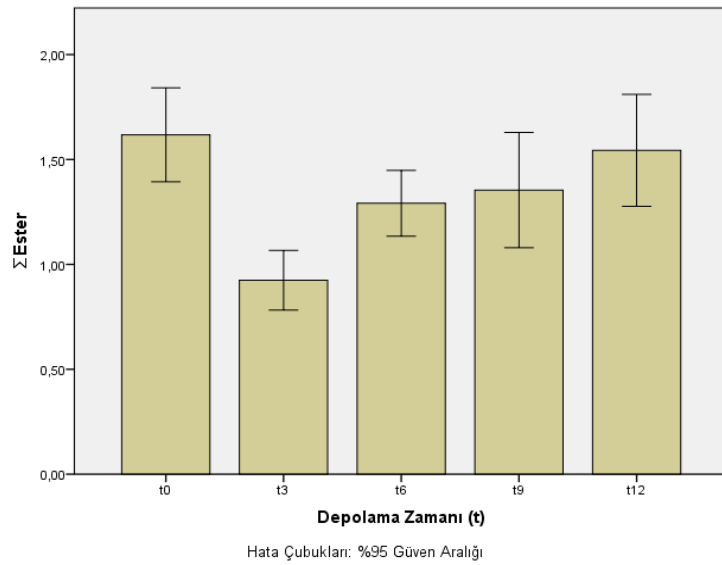
Çalışmamızda takip edilen alkoller artan depolama süresi boyunca farklılık göstermiştir (Şekil 3.111).



Şekil 3.111. Depolama zamanı ile alkollerin değişimi

(*Z*)-3-hexenyl acetate ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, (*Z*)-3-hexenyl acetate ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $1,62\pm 0,58$; üç ay depolanan zeytinyağlarında $0,92\pm 0,37$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $1,29\pm 0,40$; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında $1,35\pm 0,71$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $1,54\pm 0,69$ 'dur. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının (*Z*)-3-hexenyl acetate ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,16 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %16'sının bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3 depolama zamanının; t3 depolama zamanı ile t6 ve t12 depolama zamanlarının (*Z*)-3-hexenyl acetate ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Çalışmamızda takip edilen esterler artan depolama süresi boyunca farklılık göstermiştir (Şekil 3.112).



Şekil 3.112. Depolama zamanı ile esterlerin değişimi

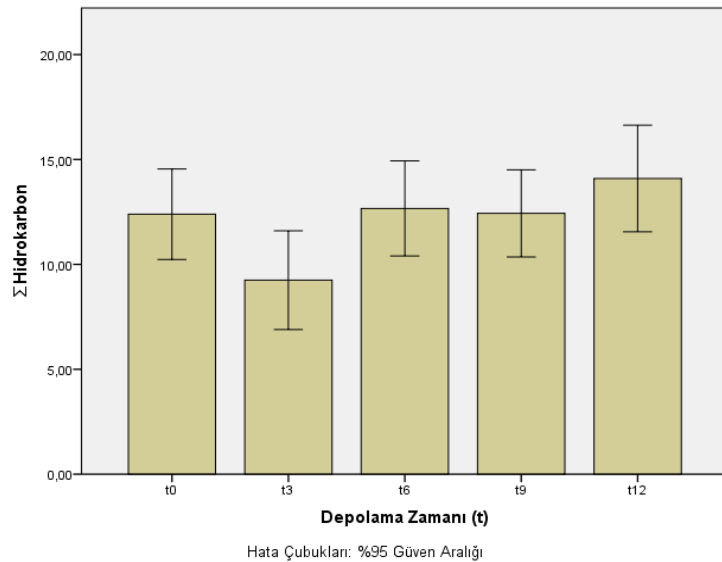
(E)-9-octadecene ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, (E)-9-octadecene ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $0,00 \pm 0,00$; üç ay depolanan zeytinyağlarında $7,24 \pm 6,65$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $10,40 \pm 7,18$; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında $11,47 \pm 5,15$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $3,74 \pm 5,22$ 'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının (E)-9-octadecene ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,38 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %38'inin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3, t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının; t12 depolama zamanı ile t6 ve t9 depolama zamanlarının (E)-9-octadecene ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

(E)-5-octadecene ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, (E)-5-octadecene ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $12,39 \pm 5,56$; üç ay depolanan zeytinyağlarında $0,57 \pm 2,15$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $1,47 \pm 4,47$; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında $0,00 \pm 0,00$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $10,35 \pm 9,80$ 'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının (E)-5-octadecene ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,49 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve

toplam varyansın %49'unun bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3, t6 ve t9 depolama zamanlarının; t12 depolama zamanı ile t3, t6 ve t9 depolama zamanlarının (*E*)-5-octadecene ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

n-pentane ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, n-pentane sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 61,50; üç ay depolanan zeytinyağlarında 83,95; altı ay depolanan zeytinyağlarında 76,14; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında 69,41; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 61,50'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının n-pentane sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,14 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %14'ünün bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3 depolama zamanının; t3 depolama zamanı ile t12 depolama zamanının n-pentane sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Çalışmamızda takip edilen hidrokarbonlar artan depolama süresi boyunca farklılık göstermiştir (Şekil 3.113).



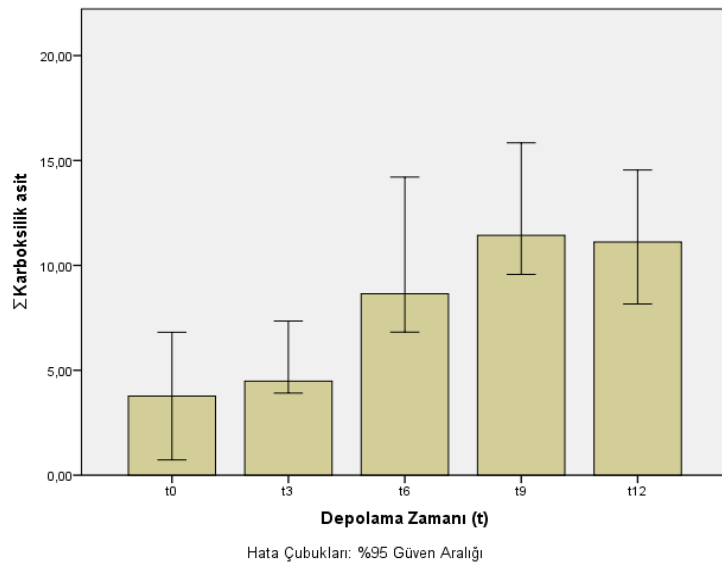
Şekil 3.113. Depolama zamanı ile hidrokarbonların değişimi

4-penten-1-yl acetate ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, 4-penten-1-yl acetate ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $1,53\pm 1,62$; üç ay depolanan

zeytinyağlarında $2,62 \pm 1,39$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $2,67 \pm 1,05$; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında $2,88 \pm 1,33$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $2,68 \pm 1,27$ 'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının 4-penten-1-yl acetate ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,12 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %12'sinin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının 4-penten-1-yl acetate ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Formic acid ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, formic acid sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 32,50; üç ay depolanan zeytinyağlarında 43,18; altı ay depolanan zeytinyağlarında 84,73; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında 97,25; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 94,84'dür. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının formic acid sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,05 olduğu, farkın küçük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %5'inin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3, t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının; t3 depolama zamanı ile t6 depolama zamanının formic acid sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

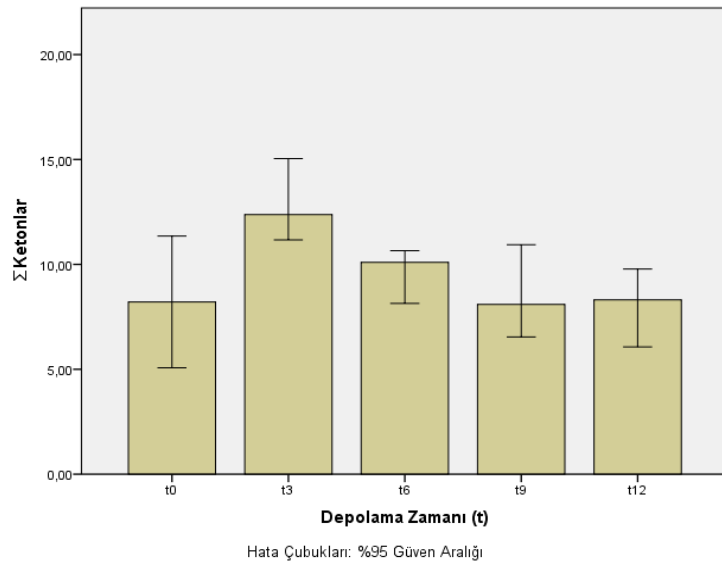
Çalışmamızda takip edilen karboksilik asitler artan depolama süresi boyunca farklılık göstermiştir (Şekil 3.114).



Şekil 3.114. Depolama zamanı ile karboksilik asitlerin değişimi

3-methyl-2-pentanone ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, 3-methyl-2-pentanone sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 38,50; üç ay depolanan zeytinyağlarında 89,80; altı ay depolanan zeytinyağlarında 67,32; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında 75,29; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 81,59'dur. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının 3-methyl-2-pentanone sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,23 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %23'ünün bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3, t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının 3-methyl-2-pentanone sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Çalışmamızda takip edilen ketonlar artan depolama süresi boyunca farklılık göstermiştir (Şekil 3.115).



Şekil 3.115. Depolama zamanı ile ketonların değişimi

(*E,E*)- α -farnesene ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, (*E,E*)- α -farnesene ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında $1,50\pm 0,67$; üç ay depolanan zeytinyağlarında $0,43\pm 0,56$; altı ay depolanan zeytinyağlarında $0,66\pm 0,59$; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında $0,73\pm 0,70$; on iki ay depolanan zeytinyağlarında $1,14\pm 0,91$ 'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının (*E,E*)- α -farnesene ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki

büyükliğünün eta kare (η^2)=0,24 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %24'ünün bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3, t6 ve t9 depolama zamanlarının; t3 depolama zamanı ile t12 depolama zamanının (*E,E*)- α -farnesene ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

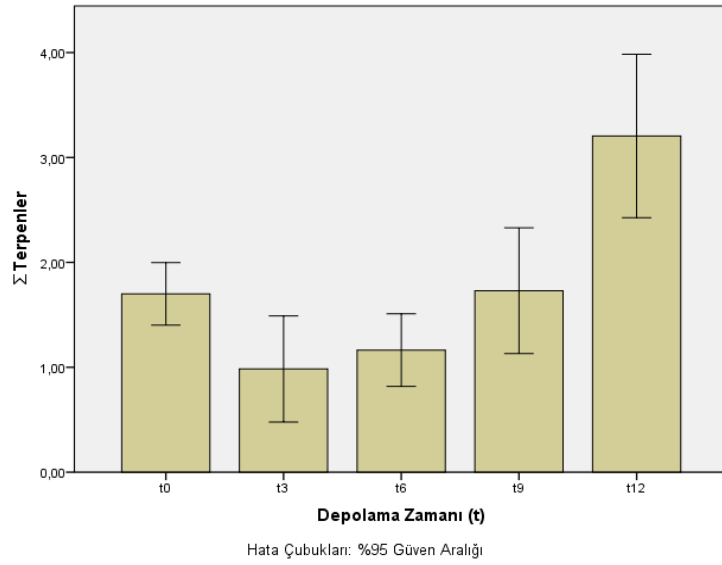
β -cedrene ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, β -cedrene sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 49,00; üç ay depolanan zeytinyağlarında 51,00; altı ay depolanan zeytinyağlarında 67,66; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında 82,20; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 102,64'dür. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının β -cedrene sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,37 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %37' sinin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının; t3 depolama zamanı ile t9 ve t12 depolama zamanlarının β -cedrene sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

β -sesquiphellandrene ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, β -sesquiphellandrene sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 116,13; üç ay depolanan zeytinyağlarında 72,00; altı ay depolanan zeytinyağlarında 66,89; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında 52,93; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 44,55'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının β -sesquiphellandrene sıra ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,47 olduğu, farkın büyük bir etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %47' sinin bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t3, t6, t9 ve t12 depolama zamanlarının; t3 depolama zamanı ile t12 depolama zamanının β -sesquiphellandrene sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$).

α -cedrene ile ilgili Çizelge 3.49'daki istatistik sonuçlarına göre, α -cedrene sıra ortalaması, depolama başlangıcındaki zeytinyağlarında 81,13; üç ay depolanan zeytinyağlarında 66,20; altı ay depolanan zeytinyağlarında 63,50; dokuz ay depolanan zeytinyağlarında 68,07; on iki ay depolanan zeytinyağlarında 73,61'dir. Farklı depolama zamanlarında depolanan zeytinyağlarının α -cedrene sıra ortalamaları arasında istatistiksel

olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tespit edilen bu farkın etki büyüklüğünün eta kare (η^2)=0,09 olduğu, farkın orta etkiye sahip olduğu ve toplam varyansın %9' unun bağımsız değişken (depolama zamanı) tarafından açıklandığını göstermektedir. Farklılığın t0 depolama zamanı ile t6 depolama zamanının α -cedrene sıra ortalamalarının birbirinden farklılaşmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Çalışmamızda takip edilen terpenler artan depolama süresi boyunca farklılık göstermiştir (Şekil 3.116).

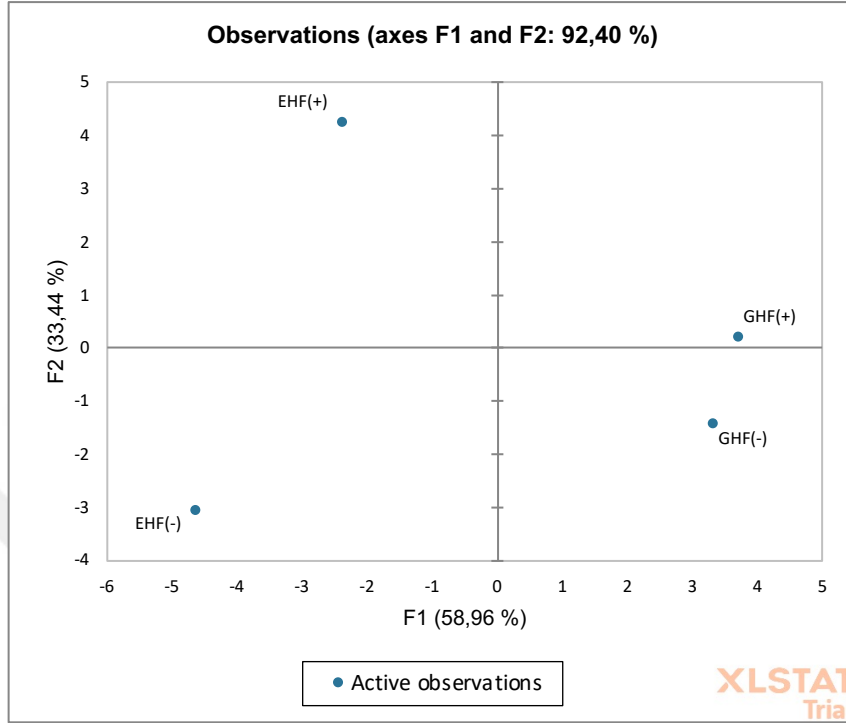


Şekil 3.116. Depolama zamanı ile terpenlerin değişimi

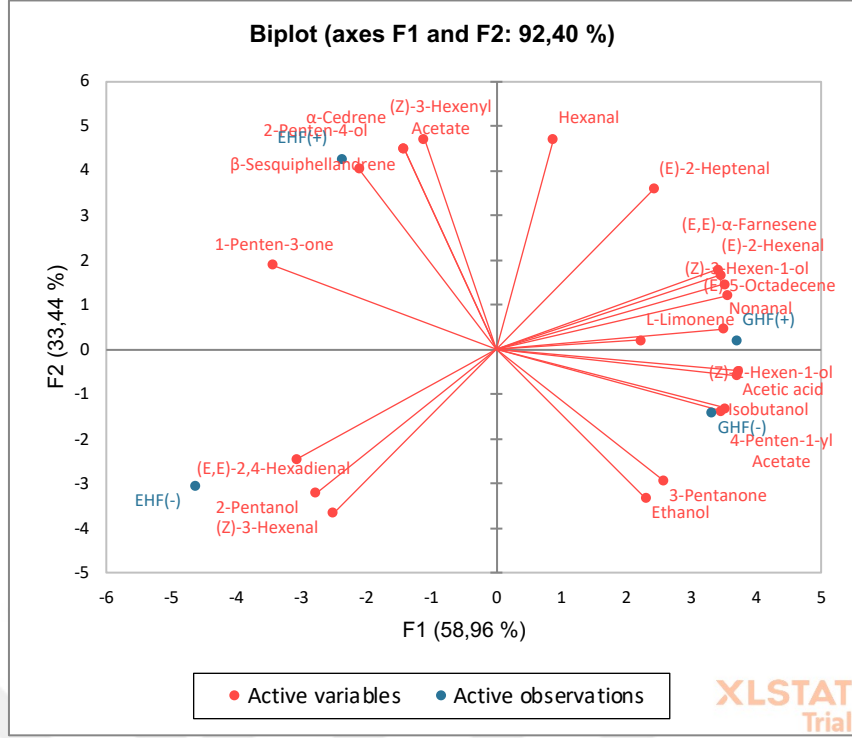
3.3.19 Aroma Bileşenlerinin Temel Bileşen Analiz Sonuçları

Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının depolama öncesinde, aroma bileşenleri arasındaki benzerlik ve farklılığın saptanabilmesi için temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır. PCA, toplam varyansın %92,40'ını oluşturan 3 faktör ile oluşturulmuştur. Sonuçlar, Şekil 3.117 ve Şekil 3.118'de PCA faktör puanları ve biplot grafikleri ile grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 3.117'den de görüldüğü gibi t0 anındaki zeytinyağı numuneleri hasat zamanı (olgunluk indeksi) ve filtrasyon uygulanıp uygulanmamasına göre net bir şekilde farklılık göstermiştir. Aroma bileşenlerine göre dört farklı grup ortaya çıkmıştır. Şekil 3.118'deki değişkenlerin (aroma bileşenleri) biplot grafiği, EHF(+) zeytinyağlarının ayrımından (Z)-3-hexenyl acetate, α -cedrene, 2-penten-4-ol, β -sesquiphellandrene ve 1-penten-3-one; EHF(-) zeytinyağlarının ayrımından (E,E)-2,4-hexadienal, 2-pentanol ve (Z)-3-hexenal; GHF(-) zeytinyağlarının ayrımından ethanol, 3-pentanone, 4-penten-1-yl-acetate, isobutanol,

acetic acid ve (Z)-2-hexen-1-ol; GHF(+) zeytinyağlarının ayırımından L-limonene, nonanal, (E)-5-octadecene, (Z)-3-hexen-1-ol, (E)-2-hexenal, (E,E)- α -farnesene, (E)-2-heptenal ve hexanal değerlerinin sorumlu olduğunu göstermiştir.



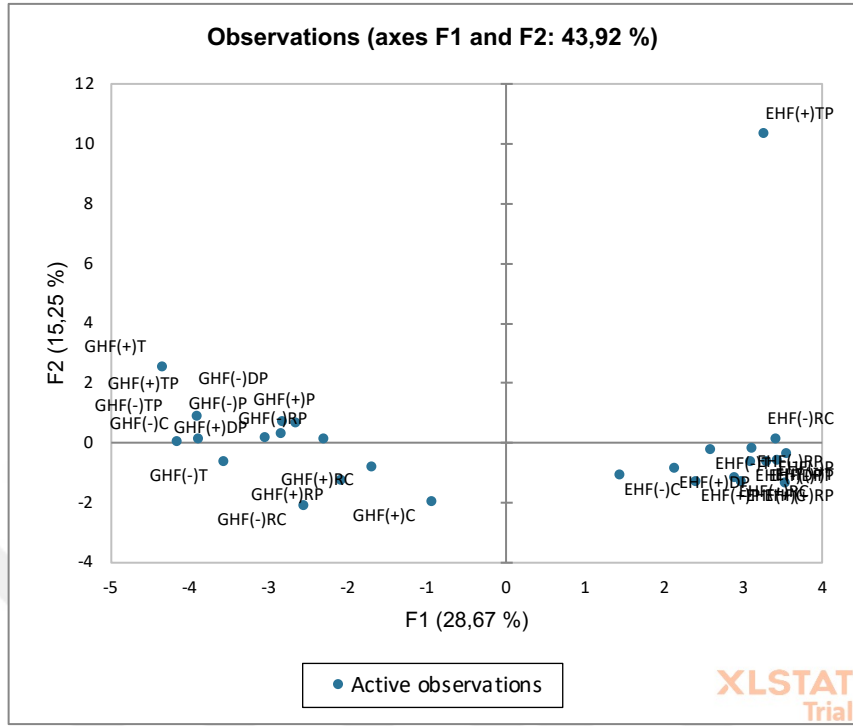
Şekil 3.117. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının aroma bileşenleri PCA puanları



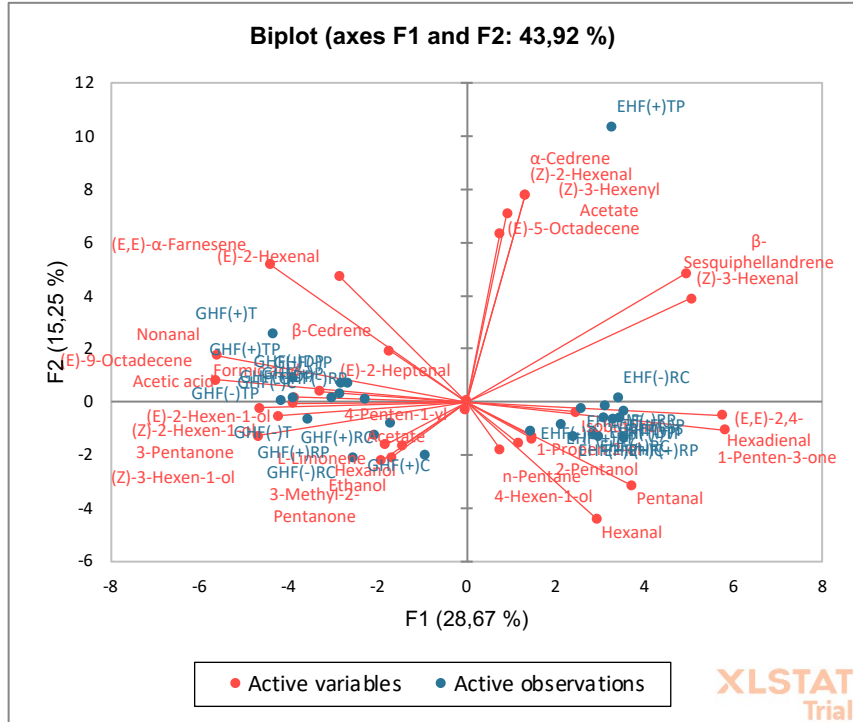
Şekil 3.118. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının aroma bileşenleri biplot grafiği

Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda üç ay depolanması sonucunda, aroma bileşenleri arasındaki benzerlik ve farklılığın saptanabilmesi için temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır. PCA, toplam varyansın %43,92'sini oluşturan 5 faktör ile oluşturulmuştur. Sonuçlar, Şekil 3.119 ve Şekil 3.120'de PCA faktör puanları ve biplot grafikleri ile grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 3.119'dan da görüldüğü gibi t3 anındaki zeytinyağı numuneleri hasat zamanı (olgunluk indeksi) ve filtrasyon uygulanıp uygulanmamasına ve farklı ambalajlarda depolanmasına göre net bir şekilde farklılık göstermiştir. Aroma bileşenlerine göre dört farklı grup ortaya çıkmıştır. Şekil 3.120'deki değişkenlerin (aroma bileşenleri) biplot grafiği, GHF(-)P, GHF(-)RP, GHF(-)C, GHF(-)DP, GHF(-)TP, GHF(+P), GHF(+T), GHF(+DP) ve GHF(+TP) zeytinyağlarının ayırımından (*E,E*)- α -farnesene, (*E*)-2-hexenal, β -cedrene, (*E*)-2-heptenal, nonanal, (*E*)-9-octadecene, formic asit ve acetic acid; GHF(-)RC, GHF(-)T, GHF(+RP), GHF(+C) ve GHF(+RC) zeytinyağlarının ayırımından (*E*)-2-hexen-1-ol, 4-penten-1-yl acetate, (*Z*)-2-hexen-1-ol, 3-pentanone, L-limonene, (*Z*)-3-hexen-1-ol, hexanol, ethanol ve 3-methyl-2-pentanone; EHF(-)P, EHF(-)RP, EHF(-)C, EHF(-)T, EHF(-)DP, EHF(-)DP, EHF(-)TP, EHF(+P), EHF(+RP), EHF(+C), EHF(+RC), EHF(+T) ve EHF(+DP) zeytinyağlarının ayırımından (*E,E*)-2,4-hexadienal, 1-penten-3-one, isobutanol, 1-propen-2-ol, 2-pentanol, n-pentane, 4-hexen-1-ol, pentanal ve hexanal; EHF(-)RC, EHF(+TP) zeytinyağlarının ayırımından α -cedrene, (*Z*)-2-hexenal, (*Z*)-3-

hexenyl acetate, (E)-5-octadecene, β -sesquiphellandrene ve (Z)-3-hexenal değerlerinin sorumlu olduğunu göstermiştir.

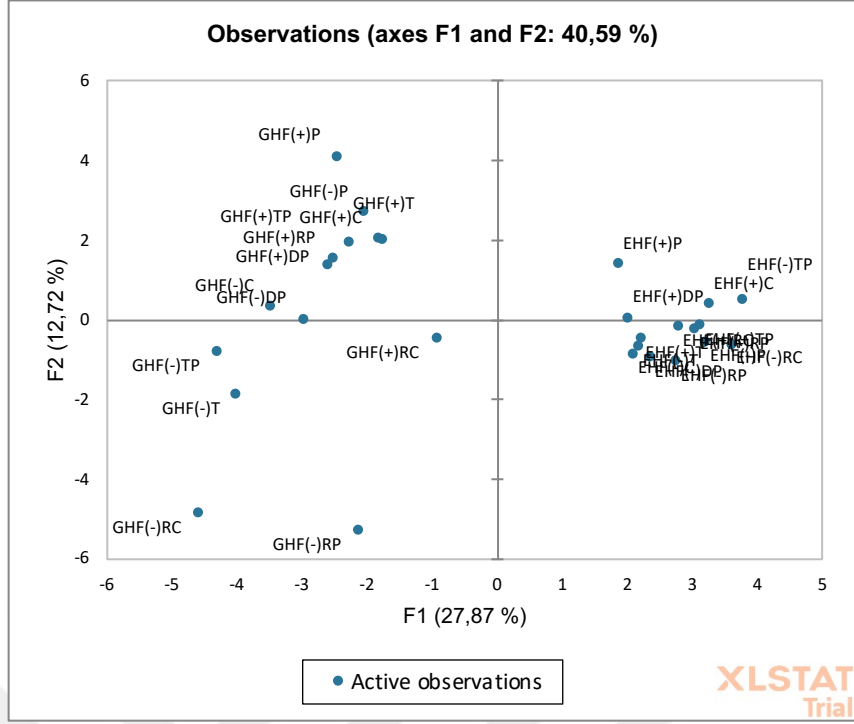


Şekil 3.119. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda üç ay depolanması sonucunda aroma bileşenleri PCA puanları

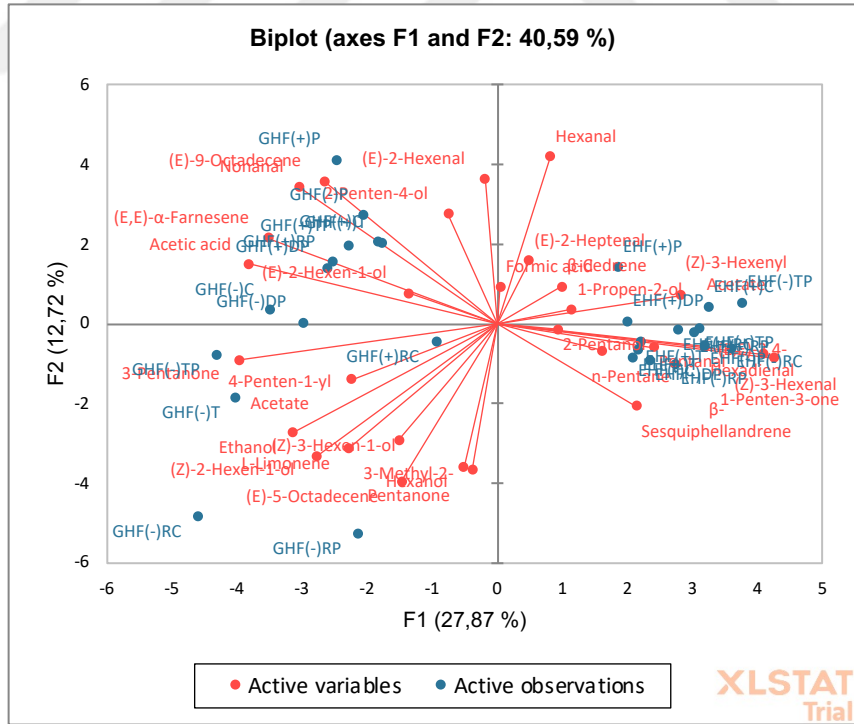


Şekil 3.120. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda üç ay depolanması sonucunda aroma bileşenleri biplot grafiği

Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda altı ay depolanması sonucunda, aroma bileşenleri arasındaki benzerlik ve farklılığın saptanabilmesi için temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır. PCA, toplam varyansın %40,59'unu oluşturan 5 faktör ile oluşturulmuştur. Sonuçlar, Şekil 3.121 ve Şekil 3.122'de PCA faktör puanları ve biplot grafikleri ile grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 3.121'den de görüldüğü gibi t6 anındaki zeytinyağı numuneleri hasat zamanı (olgunluk indeksi) ve filtrasyon uygulanıp uygulanmamasına ve farklı ambalajlarda depolanmasına göre net bir şekilde farklılık göstermiştir. Aroma bileşenlerine göre dört farklı grup ortaya çıkmıştır. Şekil 3.122'deki değişkenlerin (aroma bileşenleri) biplot grafiği, GHF(-)P, GHF(-)C, GHF(-)DP, GHF(+)P, GHF(+)RP, GHF(+)C, GHF(+)T, GHF(+)DP, GHF(+)TP zeytinyağlarının ayırımından (*E*)-9-octadecene, nonanal, (*E*)-2-hexenal, 2-penten-4-ol, (*E,E*)- α -farnesene, acetic acid ve (*E*)-2-hexen-1-ol; GHF(-)RP, GHF(-)RC, GHF(-)T, GHF(-)TP ve GHF(+)RC zeytinyağlarının ayırımından 3-pentanone, 4-penten-1-yl acetate, ethanol, (*Z*)-3-hexen-1-ol, (*Z*)-2-hexen-1-ol, 3-methyl-pentanone, hexanol ve (*E*)-5-octadecene; EHF(-)P, EHF(-)RP, EHF(-)C, EHF(-)RC, EHF(-)T, EHF(-)DP, EHF(+)RP, EHF(+)RC, EHF(+)T, EHF(+)TP zeytinyağlarının ayırımından 2-pentanol, (*E,E*)-2,4-hexadienal, n-pentane, (*Z*)-3-hexenal, pentanal, 1-penten-3-one ve β -sesquiphellandrene; EHF(-)TP, EHF(+)P, EHF(+)C ve EHF(+)DP zeytinyağlarının ayırımından hexenal, (*E*)-2-heptenal, formic acid, β -cedrene, (*Z*)-3-hexenyl acetate ve 1-propen-2-ol değerlerinin sorumlu olduğunu göstermiştir.



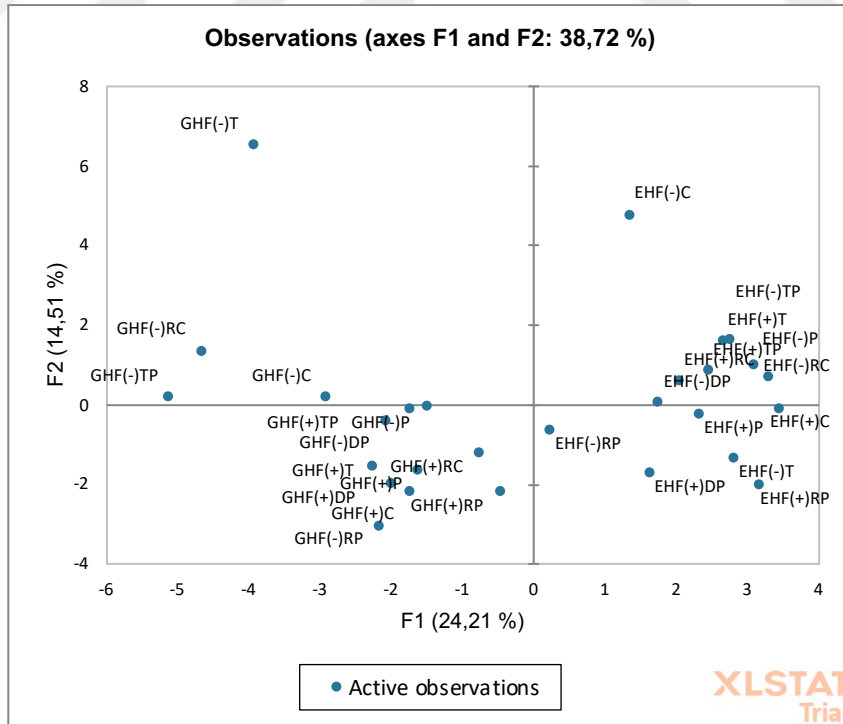
Şekil 3.121. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda altı ay depolanması sonucunda aroma bileşenleri PCA puanları



Şekil 3.122. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda altı ay depolanması sonucunda aroma bileşenleri biplot grafiği

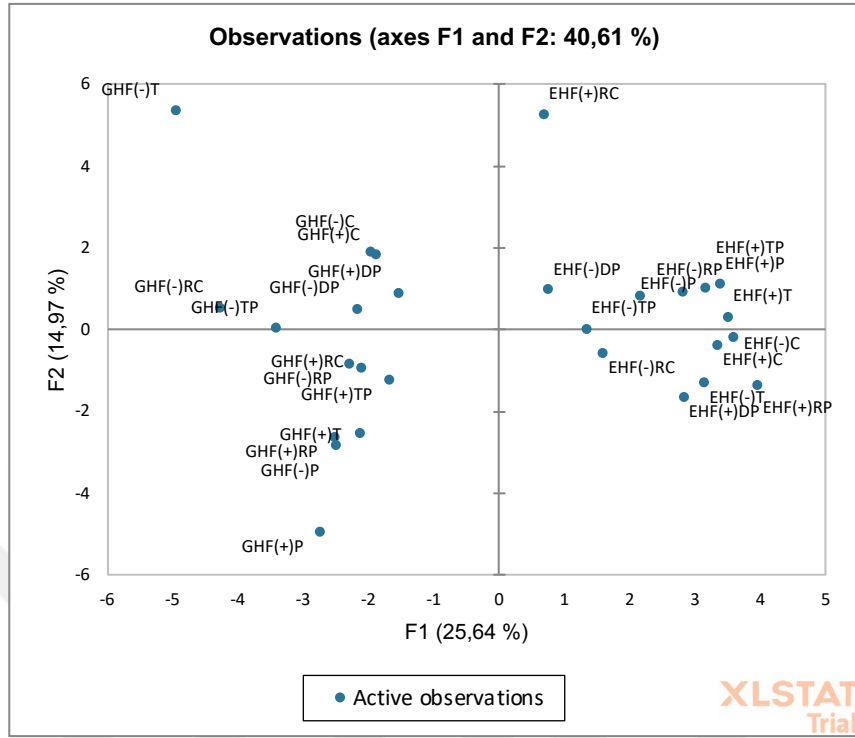
Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda dokuz ay depolanması sonucunda, aroma bileşenleri arasındaki benzerlik ve farklılığın

saptanabilmesi için temel bileşen analizi (PCA) yapılmıştır. PCA, toplam varyansın %38,72'ini oluşturan 5 faktör ile oluşturulmuştur. Sonuçlar, Şekil 3.123 ve Şekil 3.124'de PCA faktör puanları ve biplot grafikleri ile grafiksel olarak gösterilmiştir. Şekil 3.123'den de görüldüğü gibi t9 anındaki zeytinyağı numuneleri hasat zamanı (olgunluk indeksi) ve filtrasyon uygulanıp uygulanmamasına ve farklı ambalajlarda depolanmasına göre net bir şekilde farklılık göstermiştir. Aroma bileşenlerine göre dört farklı grup ortaya çıkmıştır. Şekil 3.124'deki değişkenlerin (aroma bileşenleri) biplot grafiği, GHF(-)C, GHF(-)RC, GHF(-)T ve GHF(-)TP zeytinyağlarının ayırımından 3-methyl-2-pentanone, ethanol, 4-penten-1-yl acetate, (Z)-2-hexen-1-ol, 3-pentanone ve (Z)-3-hexen-1-ol; GHF(-)P, GHF(-)RP, GHF(-)DP, GHF(+P, GHF(+RP, GHF(+C, GHF(+RC, GHF(+T, GHF(+DP ve GHF(+TP zeytinyağlarının ayırımından (E)-2-hexen-1-ol, (E)-9-octadecene, 2-pentanol, acetic acid, nonanal, (E,E)- α -farnesene ve L-limonene; EHF(-)RP, EHF(-)T, EHF(+P, EHF(+RP, EHF(+C ve EHF(+DP zeytinyağlarının ayırımından (E)-2-heptenal, hexanal, β -sesquiphellandrene, formic acid, α -cedrene, β -cedrene, (E,E)-2,4-hexadienal, (Z)-3-hexenyl acetate ve (E)-2-hexenal; EHF(-)P, EHF(-)C, EHF(-)RC, EHF(-)DP, EHF(-)TP, EHF(+RC, EHF(+T ve EHF(+DP zeytinyağlarının ayırımından n-pentane, pentanal, (Z)-3-hexenal, 1-penten-3-one, hexanol ve 2-penten-4-ol değerlerinin sorumlu olduğunu göstermiştir.

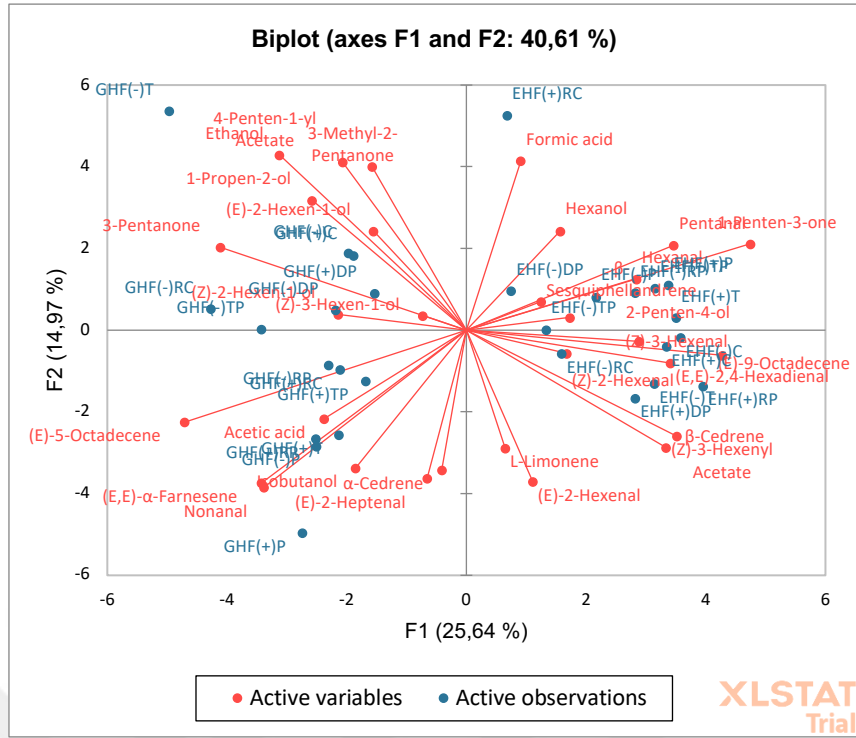


Şekil 3.123. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda dokuz ay depolanması sonucunda aroma bileşenleri PCA puanları

zeytinyağlarının ayırımından formic acid, hexanol, pentanal, 1-penten-3-one, hexenal, β -sesquiphellandrene, 2-penten-4-ol değerlerinin sorumlu olduğunu göstermiştir.



Şekil 3.125. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda on iki ay depolanması sonucunda aroma bileşenleri PCA puanları



Şekil 3.126. Hasat zamanı ve filtrasyon durumuna göre zeytinyağı gruplarının, farklı ambalajlarda on iki ay depolanması sonucunda aroma bileşenleri biplot grafiği

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, hasat zamanı farklı olan Ayvalık çeşidi zeytinlerden elde edilip filtrasyon işlemi uygulanmayan ve uygulanan zeytinyağlarının farklı malzemeye sahip ambalajlarda depolanma süresinin bazı kimyasal ve duyuşal özelliklerine; antioksidan bileşenlerine, uçucu aroma bileşenlerine ve oksidasyon süresine etkileri incelenmiştir. Toplam 116 adet numunede yağ asidi kompozisyonu, sterol kompozisyonu, toplam sterol, triterpenik alkol, ECN 42 farkı, stigmastadien, mumsu maddeler gibi zeytinyağı saflık analizleri ve serbest yağ asitliği, peroksit, E232, E270, ΔE özgül soğurma, yağ asidi metil ve etil esterleri, toplam polifenol, tyrosol, 3-hydroxytyrosol, oleuropein, oleacein, oleocanthal, luteolin, alfa tokoferol, oksidasyon kararlılığı, uçucu aroma bileşenleri analizleri, duyuşal özellik değerlendirmesi gibi kaliteyi belirleyici analizler yapılmıştır.

Yağ asidi kompozisyonu, hasat zamanı ve depolama zamanına göre önemli farklılıklar göstermiştir. Hasat zamanından en fazla sırasıyla linoleik (C18:2), linolenik (C18:3) ve oleik (C18:1) yağ asitleri etkilenmiştir. Meyve olgunlaşması ile linoleik ve linolenik asitler önemli oranda artmış, oleik asit ise azalmıştır. Hasat zamanından yüksek etki gören Σ PUFA meyve olgunlaşması ile önemli derecede artmış, Σ MUFA ve Σ SFA ise azalmıştır. Zeytinlerde olgunlaşma ilerledikçe MUFA/PUFA ve oleik asit/linoleik asit oranları azalmıştır. Erken hasat zeytinyağlarının MUFA/PUFA ve oleik/linoleik asit oranının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan erken hasat yağların oksidasyon kararlılıkları da daha yüksek bulunmuştur. Filtrasyon durumu ve ambalaj tipinin yağ asidi kompozisyonu üzerine önemli etkileri olmamıştır. Depolama süresi ile başlangıçta tespit edilemeyen Miristik (C14:0) yağ asidi önemli miktarda yükseliş göstermiş, *trans*-oleik asit, *trans* linoleik+linolenik, *cis*-11-eikosenoik asitler ise önemli miktarda düşüş göstermiştir. Depolama süresi boyunca yağ asidi kompozisyonu limit değerlerin içerisinde kalarak natürel sızma zeytinyağı özelliklerini korumuştur.

Kalite kriterleri, hasat zamanı, filtrasyon durumu, depolamada kullanılan ambalaj tipi ve depolama süresine göre önemli farklılıklar göstermiştir. Zeytinyağı numunelerinin peroksit, E232 ve ΔE özgül soğurma değerleri için erken hasat ve geç hasat zeytinyağları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. E270 özgül soğurma ve yağ asidi metil esterleri üzerine hasat zamanının etkileri sırasıyla düşük ve orta derecedir ve her ikisi de meyve olgunlaşması ile yükseliş göstermiştir. Hasat zamanından en fazla etkilenen kalite kriterleri ise sırasıyla meyvemsilik medyanı, serbest yağ asitliği, yağ asidi etil esterleri ve kusurların medyanı

olmuştur. Duyusal özellikler bakımından erken hasat yağların meyvemsilik özelliklerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Erken hasat yağların serbest yağ asitliği ve yağ asidi etil esterleri ise daha düşüktür. Meyve olgunlaştıkça meyvemsilik özelliklerinin azaldığı ve kusurların fazlalaştığı tespit edilmiştir. Peroksit değeri ve E232 özgül soğurma değerlerinde filtrasyon durumu bakımından anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Filtre edilmiş yağların peroksit değeri önemli derecede daha yüksektir. E232 özgül soğurma değeri de filtre edilmiş yağlarda yüksektir. Farklı ambalajlarda depolanan yağların peroksit değeri ve E270 özgül soğurma değerlerinde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. En düşük peroksit değerleri renkli pet ve doypack ambalajlarda tespit edilmiştir. En yüksek peroksit değeri ise teneke ambalajlarda tespit edilmiştir. E270 özgül soğurma değeri bakımından ise en başarılı ambalajlar ışık geçirgenliği olmayan teneke, doypack ve tetrapak ambalajlar olmuştur. Şeffaf ambalajlar olan pet ve cam ambalajlarda E270 özgül soğurma değeri yüksek bulunmuştur. Depolama süresi bakımından tüm kalite kriterlerinde anlamlı değişiklikler tespit edilmiştir. Tüm kalite kriterleri üzerine depolama süresinin etkileri yüksek derecelerde olmuştur. Depolama süresinden en fazla etkilenen kalite kriterleri ise sırasıyla yağ asidi metil esterleri, E270 özgül soğurma, E232 özgül soğurma ve meyvemsilik medyanı olmuştur. Depolama süresi boyunca serbest yağ asitliği bakımından erken hasat yağlar 12 ay sonunda, geç hasat yağlar ise ambalaj materyalleri fark etmeksizin 3 ay sonrasında 0,8 limit değerini aşarak natürel sızma zeytinyağı özelliklerini kaybetmiştir. Depolama süresi boyunca E270 özgül soğurma değeri bakımından şeffaf pet ve şeffaf cam ambalajda depolanan erken hasat yağlar 9 ay sonunda, şeffaf cam ambalajda depolanan geç hasat filtre edilmiş yağlar ise 3 ay sonrasında 0,22 limit değerini aşarak natürel sızma zeytinyağı özelliklerini kaybetmiştir. Depolama süresi boyunca duyusal özellik bakımından şeffaf pet ve şeffaf cam ambalajlarda depolanan erken hasat filtre edilmemiş yağlar 12 ay sonunda; şeffaf pet ve şeffaf cam ambalajda depolanan geç hasat filtre edilmemiş yağlar ise 6 ay sonrasında kusurların medyanı 0 limit değerini aşarak natürel sızma zeytinyağı özelliklerini kaybetmiştir.

Zeytinyağlarının antioksidan bileşenleri, hasat zamanı, filtrasyon durumu, depolamada kullanılan ambalaj tipi ve depolama süresine göre önemli farklılıklar göstermiştir. Antioksidan bileşenler en fazla hasat zamanı ve depolama süresinden etkilenmiştir. Filtrasyon etkisi ise düşüktür. Filtrasyon, sırasıyla tyrosol, 3-hydroxytyrosol ve luteolin üzerine etki göstermiş ve ilgili bileşenler filtrasyon uygulaması ile azalmıştır. Ambalaj tipinin etkisi ise sadece alfa tokoferol üzerine olmuştur. Şeffaf ambalajlar olan pet ve camda alfa tokoferol düşük seviyelerde kalıp korunamaz iken, ışık geçirmeyen ambalajlar olan teneke, doypack ve tetrapak

ta en yüksek seviyelerini korumuştur. Hasat zamanının toplam polifenol, oleuropein, oleacein, oleocanthal ve luteolin fenolik bileşenleri üzerine etkisinin büyük olduğu, alfa tokoferol üzerine ise etkisinin küçük olduğu tespit edilmiştir. Meyve olgunlaştıkça toplam polifenolün, tyrosolün, 3-hydroxytyrosolün yükseliş eğilimi gösterdiği, alfa-tokoferol ile diğer fenolik bileşenler olan oleuropein, oleacein, oleocanthal ve luteolinin azalış eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir. Depolama süresi ilerledikçe tyrosol ve 3-hydroxytyrosol yükseliş eğilimi göstermiştir. Depolama süresi ile toplam polifenol ve alfa tokoferol azalmıştır.

Zeytinyağlarının oksidasyon kararlılıkları, hasat zamanı, filtrasyon durumu ve depolama süresine göre önemli farklılıklar göstermiştir. Hasat zamanının oksidasyon kararlılığı üzerine yüksek etkisi bulunmaktadır. Meyve olgunlaşması ilerledikçe oksidasyon kararlılığı azalmıştır. Filtre edilmemiş yağların oksidasyon kararlılığı daha yüksektir. Fakat filtrasyonun oksidasyon kararlılığı üzerine etkisi hasat zamanına göre düşüktür. Ambalaj tipi ise oksidasyon kararlılığına etki etmemiştir.

Zeytinyağlarının aroma bileşenleri, hasat zamanı, filtrasyon durumu, depolamada kullanılan ambalaj tipi ve depolama süresine göre önemli farklılıklar göstermiştir. Hasat zamanından en fazla 1-penten-3-one ve nonanal etkilenmiştir. Meyve olgunlaşması ile 1-penten-3-one, hexanal, (*Z*)-3-hexenyl acetate azalmış; nonanal, (*E*)-2-hexenal, hexanol, (*E*)-2-hexen-1-ol artmıştır. Toplam aldehitler, esterler, ketonlar meyve olgunlaşması arttıkça azalmış, toplam alkoller, hidrokarbonlar, karboksilik asitler, terpenler ise artmıştır. Filtrasyon işleminden en fazla etkilenen bileşik ethanoldür. Filtre edilmiş zeytinyağlarında ethanol azalmıştır. Genel olarak toplam alkol oranı filtrasyon ile önemli bir azalış eğilimi göstermiş, terpenler ise önemli bir yükseliş eğilimi göstermişlerdir. Filtrasyon işlemi uygulanmamış yağlarda hexanal, (*E*)-2-hexenal, (*Z*)-3-hexenyl acetate düşük; hexanol, (*E*)-2-hexen-1-ol yüksektir. (*E*)-2-hexenal, hexanal ve n-pentane ambalaj tipinden etkilenmiştir. En düşük hexanal oranı renkli cam ambalajda en yüksek şeffaf pet ambalajda tespit edilmiştir. Ambalaj tipi bakımından önemli farklılık göstermese de nonanal bakımından en düşük miktarlar sırasıyla teneke, doypack, renkli cam, tetrapakta, en yüksek miktarlar ise sırasıyla şeffaf pet, şeffaf cam ve renkli pet ambalajda tespit edilmiştir. Depolama süresinin en fazla etkilediği bileşikler (*E*)-5-octadecene (önce azalış sonra artış), β -sesquiphellandrene (azalış), (*Z*)-3-hexen-1-ol (azalış), hexanal (artış), (*E*)-9-octadecene (önce artış sonra azalış) ve β -cedrene (artış) olmuştur.

Zeytinyağlarının kalite kriterlerine sırasıyla en fazla depolama süresi ve hasat zamanı etki etmiştir. Filtrasyon işleminin etkisi düşüktür ancak işlem sırasında oksijen ve ışık

varlığında gerçekleşen otooksidasyon nedeniyle peroksit değerinin yükseldiği izlenmiştir. Farklı ambalaj tipleri ise, yine otooksidasyon ve fotooksidasyon bakımından önemlilik göstermiştir. Metal iyonlarının varlığı bakımından yüksek olan teneke ambalajlar otooksidasyona sebebiyet vererek peroksit değerini yükseltmiştir. Diğer taraftan esnek yapısı ile numuneyi daha iyi sararak, daha az tepe boşluğu mesafesi sağlayan doypack ambalaj ile renkli pet ambalajda peroksit değeri daha düşük seviyede kalmıştır. Ambalaj materyalinin oksijen geçirgenliği de burada önemli bir etken olarak düşünülebilir. Işık geçirgenliği olmayan teneke, doypack ve tetrapak ambalajlar ise numunelerin fotooksidasyonunu önleyerek E270 özgül soğurma değerinin yükselmesini önlemişlerdir. Depolama süresince erken hasat yağlar serbest yağ asitliği ve meyvemsilik duyusal özellikleri bakımından geç hasat yağlara göre daha geç bozulma özellikleri göstermiştir. Hem üretici hem tüketici açısından kalite özelliklerinin korunması için verimlilik daha düşük bile olsa, zeytinlerin erken hasat edilmesi önerilebilir. Erken hasat özellikli yağlar rafta bulunduğu süre boyunca özellikle E270 özgül soğurma ve serbest yağ asitliği değerlerini daha iyi koruduğundan, üreticinin natürel sızma zeytinyağı etiketli ürününün gerçekliğini koruyacak herhangi bir kontrolde marka zarar görmeyecektir. Ayrıca erken hasat yağın oksijen ve ışık geçirgenliği az olan, metal iyonları gibi serbest radikal tehlikesi bulunmayan ambalajlarda satışa sunulması ve depolanması önerilir. Üretim işlemleri aşamasında filtrasyon yapılır iken oksijen ve ışık maruziyetinin önlenmesi önemlidir.

Zeytinyağlarının antioksidan bileşenler, doymamış yağlar gibi sağlıkla ilgili özelliklerine ise kalite kriterlerinde olduğu gibi en fazla hasat zamanı ve depolama süresi etki etmiştir. Antioksidan özellikler bakımından erken hasat zeytinlerden elde edilen yağlar öne çıkmıştır. Yağ asidi kompozisyonu bakımından da erken hasat yağlar avantaj sağlamıştır. Meyve olgunlaşması ile doymamış yağ oranı azalır iken doymuş yağ oranında artış izlenmiştir. Antioksidan bileşiklerin de otooksidasyona ve fotooksidasyona karşı, oksijen ve ışık geçirgenliği olmayan ambalajlarda satışa sunulmaları ve depolanmaları önerilir.

Oksidasyon kararlılığı bakımından erken hasat yağlar daha yüksek kararlılık göstermiştir. Dolayısıyla raf ömrü bakımından yeşil olum zeytinlerden zeytinyağı elde edilmesi önerilir.

Duyusal özellikleri etkileyen uçucu aroma bileşikleri bakımından erken hasat yağlar öne çıkmıştır ve önerilir. Erken hasat zeytinlerin fenolik bileşikleri yüksek olduğundan yakarlık ve acılık erken hasat yağlarda yoğun hissedilmiştir. Meyve olgunlaşması ile meyvemsilik gibi pozitif özellikler azalırken kusurlar artmaya başlamıştır. Nonanal gibi oksidasyon ürünlerinin

açıĝa çıkmasını önleyen teneke, doypack, renkli cam ve tetrapak ambalajlar, zeytinyaĝlarının duyuşal özelliklerinin korunması için önerilir.



KAYNAKLAR

- Abdalla, I. I. H., Khaddor, M., Boussab, A., El Garrouj, D., Ayadi, M., & Bakheet, T. H. M. (2014). The effect of storage time on the quality of olive oil produced by cooperatives for olive growers in the north of Morocco. *Asian Journal of Agriculture and Food Sciences*, 2(2).
- Aktan, N., & Kalkan, H. (1999). Sofralık zeytin teknolojisi. *Ege Üniversitesi Basımevi*, 122.
- Alasalvar, C., Taylor, K., & Shahidi, F. (2005). Comparison of Volatiles of Cultured and Wild Sea Bream (*Sparus aurata*) during Storage in Ice by Dynamic Headspace Analysis/Gas Chromatography–Mass Spectrometry. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 53(7), 2616-2622. doi: 10.1021/jf0483826
- Amanpour, A., Kelebek, H., Kesen, S., & Selli, S. (2016). Characterization of Aroma-Active Compounds in Iranian cv. Mari Olive Oil by Aroma Extract Dilution Analysis and GC–MS–Olfactometry. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*, 93(12), 1595-1603. doi: 10.1007/s11746-016-2906-6
- Amanpour, A., Kelebek, H., & Selli, S. (2018). Characterization of aroma, aroma-active compounds and fatty acids profiles of cv. Nizip Yaglik oils as affected by three maturity periods of olives. *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, 99(2), 726-740. doi: 10.1002/jsfa.9241
- Amiot, M., Fleuriet, A., & Macheix, J. (1986). Importance and evolution of phenolic compounds in olive during growth and maturation. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 34(5), 823-826. doi: 10.1021/jf00071a014
- Ammar S., Zribi A., Ben Mansour A., Ayadi M., Abdelhedi R., Bouaziz M. (2014). Effect of processing systems on the quality and stability of Chemlali olive oils. *Journal of Oleo Science*, 63, 311-323.
- Andrewes, P., Busch, J., de Joode, T., Groenewegen, A., & Alexandre, H. (2003). Sensory Properties of Virgin Olive Oil Polyphenols: Identification of Deacetoxy-ligstroside Aglycon as a Key Contributor to Pungency. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 51(5), 1415-1420. doi: 10.1021/jf026042j
- Angerosa, F., Mostallino, R., Basti, C., & Vito, R. (2000). Virgin olive oil odour notes: their relationships with volatile compounds from the lipoxygenase pathway and secoiridoid compounds. *Food Chemistry*, 68(3), 283-287. doi: 10.1016/s0308-8146(99)00189-2
- Angerosa, F. (2002) Influence of Volatile Compounds on Virgin Olive Oil Quality Evaluated by Analytical Approaches and Sensor Panels. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104, 639-660.
- Angerosa, F., Servili, M., Selvaggini, R., Taticchi, A., Esposto, S., & Montedoro, G. (2004). Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality. *Journal Of Chromatography A*, 1054(1-2), 17-31. doi: 10.1016/s0021-9673(04)01298-1

- Angerosa, F., Campestre, C., Giansante, L. (2006). Analysis and authentication. *In Olive oil: Chemistry and Technology*. Boskou, D (ed) (second edition), AOCS Press, Champaign. Illinois.
- Anonim (2011). Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği (2011/28157). Resmi Gazete tarihi, 29.12.2011 ve sayısı: 28157
- Anonim (2014). Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Analiz Metotları Tebliği (Tebliğ No: 2014/53). Resmi Gazete tarihi, 20.11.2014 ve sayısı: 29181
- Anonim (2017). Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No: 2017/26). Resmi Gazete tarihi, 17.09.2017 ve sayısı: 30183.
- Anonim (2021). *World Olive Oil And Table Olive Figures*. 18 Aralık 2021, Erişim adresi: <https://www.internationaloliveoil.org/what-we-do/economic-affairs-promotion-unit/#figures>
- Anonim (2022). Meteorolojik Veri Bilgi Sunum ve Satış Sistemi. 27 Haziran 2022, Erişim adresi: <https://mevbis.mgm.gov.tr/mevbis/ui/index.html#/Workspace>
- Aparicio, R., Morales, M., & Alonso, M. (1996). Relationship between volatile compounds and sensory attributes of olive oils by the sensory wheel. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*, 73(10), 1253-1264. doi: 10.1007/bf02525454
- Aparicio, R., & Morales, M. (1998). Characterization of Olive Ripeness by Green Aroma Compounds of Virgin Olive Oil. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 46(3), 1116-1122. doi: 10.1021/jf970540o
- Aparicio, R., & Aparicio-Ruíz, R. (2000). Authentication of vegetable oils by chromatographic techniques. *Journal Of Chromatography A*, 881(1-2), 93-104. doi: 10.1016/s0021-9673(00)00355-1
- Aparicio, R., & Luna, G. (2002). Characterisation of monovarietal virgin olive oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104, 614–627.
- Aparicio, R., Morales, M., & García-González, D. (2012). Towards new analyses of aroma and volatiles to understand sensory perception of olive oil. *European Journal Of Lipid Science And Technology*, 114(10), 1114-1125. doi: 10.1002/ejlt.201200193
- Aparicio-Ruiz, R., García-González, D., Oliver-Pozo, C., Tena, N., Morales, M., & Aparicio, R. (2015). Phenolic profile of virgin olive oils with and without sensory defects: Oils with non-oxidative defects exhibit a considerable concentration of phenols. *European Journal Of Lipid Science And Technology*, 118(2), 299-307. doi: 10.1002/ejlt.201400337
- Arslan, D., & Schreiner, M. (2012). Chemical characteristics and antioxidant activity of olive oils from Turkish varieties grown in Hatay province. *Scientia Horticulturae*, 144, 141-152. doi: 10.1016/j.scienta.2012.07.006
- Arthur, C., & Pawliszyn, J. (1990). Solid phase microextraction with thermal desorption using fused silica optical fibers. *Analytical Chemistry*, 62 (19), 2145-2148. doi: 10.1021/ac00218a019

- Baccouri, B., Temime, S., Campeol, E., Cioni, P., Daoud, D., & Zarrouk, M. (2007). Application of solid-phase microextraction to the analysis of volatile compounds in virgin olive oils from five new cultivars. *Food Chemistry*, *102*(3), 850-856. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.06.012
- Baccouri, O., Guerfel, M., Baccouri, B., Cerretani, L., Bendini, A., & Lercker, G. (2008a). Chemical composition and oxidative stability of Tunisian monovarietal virgin olive oils with regard to fruit ripening. *Food Chemistry*, *109*(4), 743-754. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.01.034
- Baccouri, O., Bendini, A., Cerretani, L., Guerfel, M., Baccouri, B., & Lercker, G. (2008b). Comparative study on volatile compounds from Tunisian and Sicilian monovarietal virgin olive oils. *Food Chemistry*, *111*(2), 322-328. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.03.066
- Bach-Faig, A., Berry, E., Lairon, D., Reguant, J., Trichopoulou, A., Dernini, S., Medina, F. X., Battino, M., Belahsen, R., Miranda, G. ve Serra-Majem, L. (2011). Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. *Public Health Nutrition*, *14*(12A), 2274-2284. doi: 10.1017/s1368980011002515
- Baiano, A., Terracone, C., Viggiani, I., & Del Nobile, M. (2014). Changes produced in extra-virgin olive oils from cv. Coratina during a prolonged storage treatment. *Czech Journal Of Food Sciences*, *32*(No. 1), 1-9. doi: 10.17221/79/2013-cjfs
- Bajoub, A., Sánchez-Ortiz, A., Ajal, E., Ouazzani, N., Fernández-Gutiérrez, A., Beltrán, G., & Carrasco-Pancorbo, A. (2015). First comprehensive characterization of volatile profile of north Moroccan olive oils: A geographic discriminant approach. *Food Research International*, *76*, 410-417. doi: 10.1016/j.foodres.2015.05.043
- Bajoub, A., Bendini, A., Fernández-Gutiérrez, A., ve Carrasco-Pancorbo, A. (2017). Olive oil authentication: A comparative analysis of regulatory frameworks with especial emphasis on quality and authenticity indices, and recent analytical techniques developed for their assessment. A review. *Critical Reviews In Food Science And Nutrition*, *58*(5), 832-857. doi: 10.1080/10408398.2016.1225666
- Baldioli, M., Servili, M., Perretti, G., & Montedoro, G. (1996). Antioxidant activity of tocopherols and phenolic compounds of virgin olive oil. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*, *73*(11), 1589-1593. doi: 10.1007/bf02523530
- Bayrak, A., Kiralan, M., & Kara, H. (2013). Determination of Aroma Profiles of Olive Oils from Turkish Olive Cultivars. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*, *90*(9), 1281-1300. doi: 10.1007/s11746-013-2284-2
- Bayram, B., Esatbeyoglu, T., Schulze, N., Ozcelik, B., Frank, J., & Rimbach, G. (2012). Comprehensive Analysis of Polyphenols in 55 Extra Virgin Olive Oils by HPLC-ECD and Their Correlation with Antioxidant Activities. *Plant Foods For Human Nutrition*, *67*(4), 326-336. doi: 10.1007/s11130-012-0315-z
- Beltrán, G., Aguilera, M., Rio, C., Sanchez, S., & Martinez, L. (2005). Influence of fruit ripening process on the natural antioxidant content of Hojiblanca virgin olive oils. *Food Chemistry*, *89*(2), 207-215. doi: 10.1016/j.foodchem.2004.02.027

- Bendini, A., Cerretani, L., Vecchi, S., Carrasco-Pancorbo, A., & Lercker, G. (2006). Protective Effects of Extra Virgin Olive Oil Phenolics on Oxidative Stability in the Presence or Absence of Copper Ions. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 54(13), 4880-4887. doi: 10.1021/jf060481r
- Bendini, A., Cerretani, L., Carrasco-Pancorbo, A., Gómez-Caravaca, A., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A., & Lercker, G. (2007). Phenolic Molecules in Virgin Olive Oils: a Survey of Their Sensory Properties, Health Effects, Antioxidant Activity and Analytical Methods. An Overview of the Last Decade Alessandra. *Molecules*, 12(8), 1679-1719. doi: 10.3390/12081679
- Bendini, A., Cerretani, L., Lercker, G. (2007). Panoramica sulla qualità degli oli vergini di oliva prodotti in Romagna - Survey on the quality of virgin olive oils produced in Romagna. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, 84 191.
- Bendini, A., Cerretani, L., Salvador, M. D., Fregapane, G. & Lercker, G. (2009). Stability of the sensory quality of virgin olive oil during storage: An overview, *Ital. Food Beverage Technol.*, vol. 21, pp. 389–406.
- Bengana, M., Bakhouch, A., Lozano-Sánchez, J., Amir, Y., Youyou, A., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2013). Influence of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of Chemlal extra-virgin olive oil. *Food Research International*, 54(2), 1868-1875. doi: 10.1016/j.foodres.2013.08.037
- Benincasa, C., De Nino, A., Lombardo, N., Perri, E., Sindona, G., & Tagarelli, A. (2003). Assay of Aroma Active Components of Virgin Olive Oils from Southern Italian Regions by SPME-GC/Ion Trap Mass Spectrometry. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 51(3), 733-741. doi: 10.1021/jf0258095
- Benito, M., Oria, R., ve Sanchez-Gimeno, A. C. (2010). Characterization of the olive oil from three potentially interesting varieties from Aragon (Spain). *Food Science and Technology International*, 16:523-530.
- Bentivenga, G., D'Auria, M., De Luca, E., De Bona, A., & Mauriello, G. (2001). The use of SPME-GC-MS in the analysis of flavor of virgin olive oil. *Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse* 78:157.
- Bianchi, G. (1999). Extraction systems and olive oil. *Ole'agineux Corps Gras Lipides*, 6, 49–60.
- Blekas, G., Tsimidou, M., & Boskou, D. (1995). Contribution of α -tocopherol to olive oil stability. *Food Chemistry*, 52(3), 289-294. doi: 10.1016/0308-8146(95)92826-6
- Boskou, D. (1996). *Olive Oil Chemistry and Technology*. Champaign, Ill, USA: AOCS Press; Olive oil composition.
- Boskou, D. (2006a). *Olive oil., Chemistry and Technology* (2nd ed.). Champaign, IL: AOCS Press.
- Boskou, D. (2006b). Characterization of the Olive Tree and Olive Fruit, in *Olive Oil: Chemistry and Technology*, ed. by D Boskou, 2nd edn. AOCS Publishing, pp. 180–210.

- Boskou, D., Gerothanassis, I. P., Kefalas, P. (2006). Natural antioxidant phenols: sources, structure-activity relationship, current trends in analysis and characterisation. *Sources of natural antioxidant phenols*. Research Signpost, Trivandrum, Kerala., pp.1-14 ref.82
- Boskou, G., Salta, F., Chrysostomou, S., Mylona, A., Chiou, A., & Andrikopoulos, N. (2006). Antioxidant capacity and phenolic profile of table olives from the Greek market. *Food Chemistry*, 94(4), 558-564. doi: 10.1016/j.foodchem.2004.12.005
- Bottino, A., Capannelli, G., Mattei, A., Rovellini, P., & Zunin, P. (2008). Effect of membrane filtration on the flavor of virgin olive oil. *European Journal Of Lipid Science And Technology*, 110(12), 1109-1115. doi: 10.1002/ejlt.200800075
- Bouaziz, M., Chamkha, M., & Sayadi, S. (2004). Comparative Study on Phenolic Content and Antioxidant Activity during Maturation of the Olive Cultivar Chemlali from Tunisia. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 52(17), 5476-5481. doi: 10.1021/jf0497004
- Brenes, M., García, A., García, P., Rios, J., & Garrido, A. (1999). Phenolic Compounds in Spanish Olive Oils. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 47(9), 3535-3540. doi: 10.1021/jf990009o
- Briante, R., La Cara, F., Tonziello, M., Febbraio, F., & Nucci, R. (2001). Antioxidant Activity of the Main Bioactive Derivatives from Oleuropein Hydrolysis by Hyperthermophilic β -Glycosidase. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 49(7), 3198-3203. doi: 10.1021/jf001342r
- Brkić Bubola, K., Koprivnjak, O., & Sladonja, B. (2012). Influence of filtration on volatile compounds and sensory profile of virgin olive oils. *Food Chemistry*, 132(1), 98-103. doi: 10.1016/j.foodchem.2011.10.038
- Brkić Bubola, K., Koprivnjak, O., Sladonja, B., & Lukić I. (2012). Volatile compounds and sensory profiles of monovarietal virgin olive oil from Buža, Crnač and Rosinjola cultivars in Istria (Croatia). *Food Technol Biotechnol* 50:192–198.
- Brkić Bubola, K., Koprivnjak, O., Sladonja, B., & Belobrajčić, I. (2014). Influence of storage temperature on quality parameters, phenols and volatile compounds of Croatian virgin olive oils. *Grasas Y Aceites*, 65(3), e034. doi: 10.3989/gya.0222141
- Brkić Bubola, K. ve Koprivnjak, O. (2015). *Influence of filtration on composition of olive oils*. In V. R. Preedy (Ed.), *Processing and impact on active components in food* (pp. 259-265). Oxford: Academic Press Elsevier.
- Buratti, S., Malegori, C., Benedetti, S., Oliveri, P., ve Giovanelli, G. (2018). E-nose, e-tongue and e-eye for edible olive oil characterization and shelf life assessment: A powerful data fusion approach. *Talanta*, 182, 131-141. doi: 10.1016/j.talanta.2018.01.096
- Campus, M., Sedda, P., Delpiano D., Secci S., Damasco G., Zurru R., Bandino G. (2013). Variability in composition, sensory profiles and volatile compounds of Sardinian monovarietal virgin olive oils grown in different areas. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grass -Vol. Xc-Ottobre/Dicembre 2013*.

- Canabate-Diaz, B., Segura Carretero, A., Fernandez Gutierrez, A., Belmonte Vega, A., Garrido Frenich, A., Martinez Vidal, J.L., Duran Martos, J. (2007). Separation and determination of sterols in olive oil by HPLC-MS. *Food Chemistry*, 102(3), 593-598. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.05.038
- Caponio, F., Bilancia, M., Pasqualone, A., Sikorska, E., & Gomes, T. (2005). Influence of the exposure to light on extra virgin olive oil quality during storage. *European Food Research And Technology*, 221(1-2), 92-98. doi: 10.1007/s00217-004-1126-8
- Caporaso, N. (2016). Virgin Olive Oils: Environmental Conditions, Agronomical Factors and Processing Technology Affecting the Chemistry of Flavor Profile. *Journal Of Food Chemistry And Nanotechnology*, 2(1). doi: 10.17756/jfcn.2016-007
- Carrasco-Pancorbo, A., Cerretani, L., Segura-Carretero, A., Gallina-Toschi, T., Lercker, G., and Fernandez-Gutierrez, A. (2006), Evaluation of individual antioxidant activity of single phenolic compounds on virginolive oil, *Prog. Nutr.*, 8, 28–39.
- Cavalli, J., Fernandez, X., Lizzani-Cuvelier, L., & Loiseau, A. (2004). Characterization of volatile compounds of French and Spanish virgin olive oils by HS-SPME: Identification of quality-freshness markers. *Food Chemistry*, 88(1), 151-157. doi: 10.1016/j.foodchem.2004.04.003
- Cecchi, T., De Marco, C., Passamonti, P., &Pucciarelli, F. (2006). Analytical definition of the quality of extra-virgin olive oil stored in polyethylene terephthalate bottles. *Journal of Food Lipids*, 13(3):251-258.
- Cecchi, T., & Alfei, B. (2013). Volatile profiles of Italian monovarietal extra virgin olive oils via HS-SPME–GC–MS: Newly identified compounds, flavors molecular markers, and terpenic profile. *Food Chemistry*, 141(3), 2025-2035. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.05.090
- Cerretani, L., Salvador, M., Bendini, A., & Fregapane, G. (2008). Relationship Between Sensory Evaluation Performed by Italian and Spanish Official Panels and Volatile and Phenolic Profiles of Virgin Olive Oils. *Chemosensory Perception*, 1(4), 258-267. doi: 10.1007/s12078-008-9031-3
- Cherfaoui, M., Cecchi, T., Keciri, S., & Boudriche, L. (2019). Volatile and Sensory Profiles of Algerian Extra-Virgin Olive Oil from Souidi and Zeletni Cultivars. *Chemistry & Biodiversity*, 16(11). doi: 10.1002/cbdv.201900297
- Christopoulou, E., Lazaraki, M., Komaitis, M., & Kaselimis, K. (2004). Effectiveness of determinations of fatty acids and triglycerides for the detection of adulteration of olive oils with vegetable oils. *Food Chemistry*, 84(3), 463-474. doi: 10.1016/s0308-8146(03)00273-5
- Cicerale, S., Conlan, X.A., Barnett, N.W., &Keast, R.S.J. (2013). Storage of extra virgin olive oil and its effect on the biological activity and concentration of oleocanthal. *Food Res. Int.*, 50:597-602.
- Cinquanta, L., Esti, M., & Notte, E. (1997). Evolution of phenolic compounds in virgin olive oil during storage. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*, 74(10), 1259-1264. doi: 10.1007/s11746-997-0054-8

- Cinquanta, L., Esti, M., & Di Matteo, M. (2001). Oxidative stability of virgin olive oils. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*, 78(12), 1197. doi: 10.1007/s11745-001-0413-x
- Clodoveo, M., Delcuratolo, D., Gomes, T., & Colelli, G. (2007). Effect of different temperatures and storage atmospheres on Coratina olive oil quality. *Food Chemistry*, 102(3), 571-576. doi: 10.1016/j.foodchem.2006.05.035
- Dabbou, S., Gharbi, I., Dabbou, S., Brahmi, F., Nakbi, A., & Hammami, M. (2011). Impact of packaging material and storage time on olive oil quality. *Afr. J. Bio- Technol.*, 10:16937-16947.
- Dağdelen, A., Tümen, G., Özcan, M., & Dündar, E. (2013). Phenolics profiles of olive fruits (*Olea europaea* L.) and oils from Ayvalık, Domat and Gemlik varieties at different ripening stages. *Food Chemistry*, 136(1), 41-45. doi: 10.1016/j.foodchem.2012.07.046
- Damascelli, A., & Palmisano, F. (2012). Sesquiterpene Fingerprinting by Headspace SPME–GC–MS: Preliminary Study for a Simple and Powerful Analytical Tool for Traceability of Olive Oils. *Food Analytical Methods*, 6(3), 900-905. doi: 10.1007/s12161-012-9500-9
- Del Caro, A., Vacca, V., Poiana, M., Fenu, P., & Piga, A. (2006). Influence of technology, storage and exposure on components of extra virgin olive oil (Bosana cv) from whole and de-stoned fruits. *Food Chemistry*, 98(2), 311-316. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.05.075
- Di Giovacchino, L., Mascolo, A., Seghetti, L. (1988). On the characteristics of olive oil mills effluents. *Note II. Riv Ital Sostanze Grasse*, 65:481-488
- Di Giovacchino, L. (1991). L'estrazione dell'olio con la centrifugazione diretta delle paste di olive. *Nota I, Influenza della gramolazione. Riv Ital Sostanze Gr.*, 68(8):413-420.
- Di Giovacchino, L. (1994). Re'sultats obtenus de l'extraction de l'huile d'olives par un nouveau de'cateur a` deux phases. *Olivae*, 50:42-44.
- Di Giovacchino, L., Sestili, S., Di Vincenzo, D. (2002a). Influence of olive processing on virgin olive oil quality. *European Journal Lipid Science Technology*, 104:587-601.
- Di Giovacchino, L., Mucciarella, MR., Costantini, N., Ferrante, ML., Surricchio, G. (2002b). Use of nitrogen to improve stability of virgin olive oil during storage. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 79(4):339-344.
- Di Lecce, G., Bendini, A., Cerretani, L., Bonoli-Carbognin, M., & Lercker, G. (2006). Evaluation of 'home consumption conditions on shelf-life of extra virgin olive oils. *Industrie Alimentari*, 45(461):873-880.
- Fadda, C., Del Caro, A., & Sanguinetti, A.M. (2012). Changes during storage of quality parameters and in vitro antioxidant activity of extra virgin monovarietal oils obtained with two extraction technologies. *Food Chemistry*, 134(3):1542–1548.
- Favati, F., Condelli, N., Galgano, F., & Caruso, M. (2013). Extra virgin olive oil bitterness evaluation by sensory and chemical analyses. *Food Chemistry*, 139(1-4), 949-954. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.01.098

- Flamini, G., Cioni, P., & Morelli, I. (2003). Volatiles from Leaves, Fruits, and Virgin Oil from *Olea europaea* Cv. Olivastra Seggianese from Italy. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, *51*(5), 1382-1386. doi: 10.1021/jf020854y
- Flores, M. I. A., Romero-González, R., Frenich, A. G., & Vidal, J. L. M. (2012). Analysis of phenolic compounds in olive oil by solid-phase extraction and ultra high performance liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *Food chemistry*, *134*(4), 2465-2472.
- Fogliano, V., Ritieni, A., Monti, S., Gallo, M., Della Medaglia, D., Ambrosino, M., & Sacchi, R. (1999). Antioxidant activity of virgin olive oil phenolic compounds in a micellar system. *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, *79*(13), 1803-1808. doi: 10.1002/(sici)1097-0010(199910)79:13<1803::aid-jsfa439>3.0.co;2-b
- Gallina Toschi, T., Bendini, A., Lozano-Sánchez, J., Segura-Carretero, A., & Conte, L. (2013). Misdescription of edible oils: Flowcharts of analytical choices in a forensic view. *European Journal Of Lipid Science And Technology*, *115*(11), 1205-1223. doi: 10.1002/ejlt.201300070
- García, A., Brenes, M., García, P., Romero, C., & Garrido, A. (2003). Phenolic content of commercial olive oils. *European Food Research And Technology*, *216*(6), 520-525. doi: 10.1007/s00217-003-0706-3
- Garcia, B., Magalhães, J., Fregapane, G., Salvador, M., & Paiva-Martins, F. (2012). Potential of selected Portuguese cultivars for the production of high quality monovarietal virgin olive oil. *European Journal Of Lipid Science And Technology*, *114*(9), 1070-1082. doi: 10.1002/ejlt.201200046
- Garcia, J.M., ve Streif, J. (1991). The effect of controlled atmosphere storage on fruit quality of Gordal' olives. *Gartenbauwissenschaft*, *56*, 233-238
- Garcia J.M., Yousefi K. (2006). The post harvest of mill olives. *Grasas y Aceites*, *57*:16-24.
- Gargouri, B., Zribi, A., & Bouaziz, M. (2015). Effect of containers on the quality of Chemlali olive oil during storage. *Journal Food Science Technology*, *52*:1948-1959.
- Garrido-Delgado, R., Dobao-Prieto, M., Arce, L., & Valcárcel, M. (2015). Determination of volatile compounds by GC–IMS to assign the quality of virgin olive oil. *Food Chemistry*, *187*, 572-579. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.04.082
- Gennaro, L., Bocca, A., Modesti, D., Masella, R., & Coni, E. (1998). Effect of Biophenols on Olive Oil Stability Evaluated by Thermogravimetric Analysis. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, *46*(11), 4465-4469. doi: 10.1021/jf980562q
- Genovese, A., Caporaso, N., Villani, V., Paduano, A., & Sacchi, R. (2015). Olive oil phenolic compounds affect the release of aroma compounds. *Food Chemistry*, *181*, 284-294. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.02.097
- George, D., ve Mallery, P. (2016). *IBM SPSS Statistics 23 Step by Step: A Simple Guide and Reference* (13th ed.). New York: Routledge.

- Gómez-Alonso, S., Salvador, M., & Fregapane, G. (2002). Phenolic Compounds Profile of Cornicabra Virgin Olive Oil. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 50(23), 6812-6817. doi: 10.1021/jf0205211
- Gómez-Alonso, S., Fregapane, G., Salvador, M., & Gordon, M. (2003). Changes in Phenolic Composition and Antioxidant Activity of Virgin Olive Oil during Frying. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 51(3), 667-672. doi: 10.1021/jf025932w
- Gómez-Alonso, S., Mancebo-Campos, V., Salvador, M., & Fregapane, G. (2007). Evolution of major and minor components and oxidation indices of virgin olive oil during 21 months storage at room temperature. *Food Chemistry*, 100(1), 36-42. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.09.006
- Gómez-Rico, A., Fregapane, G., & Salvador, M. (2008). Effect of cultivar and ripening on minor components in Spanish olive fruits and their corresponding virgin olive oils. *Food Research International*, 41(4), 433-440. doi: 10.1016/j.foodres.2008.02.003
- Guerrini, L., Masella, P., Migliorini, M., Cherubini, C., & Parenti, A. (2015). Addition of a steel pre-filter to improve plate filter-press performance in olive oil filtration. *Journal of Food Engineering*, 157:84-87.
- Gutiérrez, F., Perdiguero, S., Garcia, JM., Castellano, JM. (1992). Quality of oils from olives stored under controlled atmosphere. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 69:1215-1218.
- Gutiérrez, F., Jiménez, B., Ruiz, A., & Albi, M. (1999). Effect of Olive Ripeness on the Oxidative Stability of Virgin Olive Oil Extracted from the Varieties Picual and Hojiblanca and on the Different Components Involved. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 47(1), 121-127. doi: 10.1021/jf980684i
- Gutiérrez, F., & Fernández, J. (2002). Determinant Parameters and Components in the Storage of Virgin Olive Oil. Prediction of Storage Time beyond Which the Oil Is No Longer of "Extra" Quality. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 50(3), 571-577. doi: 10.1021/jf0102158
- Gutierrez-Rosales, F.T. and Arnaud, T. (2001). Contribution of polyphenols on the oxidative stability of virginolive oil, *24th World Congress ISF, Berlin, Proceedings*, pp. 61–62
- Gutiérrez-Rosales, F., Ríos, J., & Gómez-Rey, M. (2003). Main Polyphenols in the Bitter Taste of Virgin Olive Oil. Structural Confirmation by On-Line High-Performance Liquid Chromatography Electrospray Ionization Mass Spectrometry. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 51(20), 6021-6025. doi: 10.1021/jf021199x
- Güçlü, G., Sevindik, O., Kelebek, H., & Selli, S. (2016). Determination of Volatiles by Odor Activity Value and Phenolics of cv. Ayvalik Early-Harvest Olive Oil. *Foods*, 5(4), 46. doi: 10.3390/foods5030046
- Gümüşkesen A.S. (1999). *Bitkisel yağ teknolojisi*. Bitkisel Yağ Sanayici Derneği, yayın no. 5, İzmir.

- Gümüşkesen, A.S. & Yemişçiöğlü, F. (2007). *Türkiye'deki zeytin çeşitlerinin ve zeytinyağlarının bölgesel karakterizasyonu*. Proje Sonuç raporu. Ege Üniv. Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir.
- Hachicha Hbaieb, R., Kotti, F., García-Rodríguez, R., Gargouri, M., Sanz, C., & Pérez, A. (2015). Monitoring endogenous enzymes during olive fruit ripening and storage: Correlation with virgin olive oil phenolic profiles. *Food Chemistry*, 174, 240-247. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.11.033
- Hermoso, M., Uceda, M., Frias, L. and Beltrán, G. (1997). Maduración, 139-153. En: El Cultivo del olivo. D. Barranco, R. Fernández-Escobar, L. Rallo. Eds. Junta de Andalucía, Mundi-Prensa.
- İlyasoğlu, H., Özçelik, B., Van Hoed, V., & Verhe, R. (2010). Characterization of Aegean Olive Oils by Their Minor Compounds. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*, 87(6), 627-636. doi: 10.1007/s11746-009-1538-5
- İlyasoğlu, H., Özçelik, B., Van Hoed, V., & Verhe, R. (2011). Cultivar characterization of Aegean olive oils with respect to their volatile compounds. *Scientia Horticulturae*, 129(2), 279-282. doi: 10.1016/j.scienta.2011.03.048
- IOC (2000), World Catalogue of Olive Varieties (1 st ed.). Madrid: International Olive Council.
- IOC (2017). *International Olive Council, Determination of the Content of Waxes, Fatty Acid Methyl Esters and Fatty Acid Ethyl Esters by Capillary Gas Chromatography*. COI/T.20TDoc.28/Rev.2, Madrid, Spain. Erişim adresi: <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2019/11/Method-COI-T.20-Doc.-No-28-Rev.2-2017.pdf>
- IOC (2018). *International Olive Council, Sensory Analysis Of Olive Oil – Method For The Organoleptic Assessment Of Virgin Olive Oil*. COI/T.20/Doc. No 15 Rev. 10/2018, Madrid, Spain. Erişim adresi: <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2019/11/COI-T20-Doc.-15-REV-10-2018-Eng.pdf>
- IOC (2021). *International Olive Council, Trade Standard Applying To Olive Oils and Olive Pomace Oils*. COI/T.15/NC No 3/Rev. 17 November 2021. Erişim adresi: https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2021/11/COI-T15-NC3-REV-17_ENK.pdf
- Issaoui, M., Gharbi, I., Flamini, G., Cioni, P., Bendini, A., Gallina Toschi, T., & Hammami, M. (2015). Aroma compounds and sensory characteristics as biomarkers of quality of differently processed Tunisian virgin olive oils. *International Journal Of Food Science & Technology*, 50(8), 1764-1770. doi: 10.1111/ijfs.12830
- Jafari M., Kadivar M., Keramat J. (2009). Detection of adulteration in Iranian olive oil using instrumental (CG, NMR, DCS) methods. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86, 103-110.
- Jeleń, H., Obuchowska, M., Zawirska-Wojtasiak, R., & Wąsowicz, E. (2000). Headspace Solid-Phase Microextraction Use for the Characterization of Volatile Compounds in Vegetable Oils of Different Sensory Quality. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 48(6), 2360-2367. doi: 10.1021/jf991095v

- Kaftan, A., & Elmaci, Y. (2011). Aroma Characterization of Virgin Olive Oil from Two Turkish Olive Varieties by SPME/GC/MS. *International Journal Of Food Properties*, 14(5), 1160-1169. doi: 10.1080/10942910903453371
- Kalua, C., Bedgood, D., Bishop, A., & Prenzler, P. (2006). Discrimination of Storage Conditions and Freshness in Virgin Olive Oil. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 54(19), 7144-7151. doi: 10.1021/jf061038j
- Kalua, C., Allen, M., Bedgood, D., Bishop, A., Prenzler, P., & Robards, K. (2007). Olive oil volatile compounds, flavour development and quality: A critical review. *Food Chemistry*, 100(1), 273-286. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.09.059
- Kamal-Eldin, A., & Appelqvist, L.A. (1996). The chemistry and antioxidant properties of tocopherols and tocotrienols. *Lipids*, 31:671-701.
- Kanavouras, A., Hernandez-Münoz, P., & Coutelieres, F. (2004). Shelf life predictions for packaged olive oil using flavor compounds as markers. *European Food Research And Technology*, 219(2). doi: 10.1007/s00217-004-0933-2
- Kayahan, M. ve Tekin, A. (2009). *Zeytinyağı Üretim Teknolojisi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü.
- Kelebek, H., & Selli, S. (2011). Characterization Of Phenolic Compounds In Strawberry Fruits By RP-HPLC-DAD And Investigation Of Their Antioxidant Capacity. *Journal Of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 34(20), 2495-2504. doi: 10.1080/10826076.2011.591029
- Kelebek, H., Kesen, S., & Selli, S. (2015). Comparative Study of Bioactive Constituents in Turkish Olive Oils by LC-ESI/MS/MS. *International Journal Of Food Properties*, 18(10), 2231-2245. doi: 10.1080/10942912.2014.968788
- Kesen, S., Kelebek, H., & Selli, S. (2013). Characterization of the Volatile, Phenolic and Antioxidant Properties of Monovarietal Olive Oil Obtained from cv. Halhali. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*, 90(11), 1685-1696. doi: 10.1007/s11746-013-2327-8
- Kesen, S., Kelebek, H., & Selli, S. (2014a). Characterization of the Key Aroma Compounds in Turkish Olive Oils from Different Geographic Origins by Application of Aroma Extract Dilution Analysis (AEDA). *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 62(2), 391-401. doi: 10.1021/jf4045167
- Kesen, S., Kelebek, H., Şen, K., Ulaş, M., & Selli, S. (2013). GC-MS-olfactometric characterization of the key aroma compounds in Turkish olive oils by application of the aroma extract dilution analysis. *Food Research International*, 54(2), 1987-1994. doi: 10.1016/j.foodres.2013.09.005
- Kesen, S., Kelebek, H., & Selli, S. (2014b). Characterization of potent odorant compounds in Turkish olive oils by GC-MS-olfactometric techniques. *International Journal Of Food Studies*, 3(2), 248-257. doi: 10.7455/ijfs/3.2.2014.a10
- Kıralan, M., & Bayrak, A. (2013). Oxidative and Antiradical Stabilities of Two Important Virgin Olive Oils from Ayvalik and Memecik Olive Cultivars in Turkey. *International Journal Of Food Properties*, 16(3), 649-657. doi: 10.1080/10942912.2011.561464

- Kiritsakis, A. K. (1998). Flavor components of olive oil—A review. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 75(6), 673-681.
- Kiritsakis, A. K., & Kiritsakis, K. A. (2002). Virgin olive oil composition and its effect on human health, *Inform.*, 13, pp. 237-241.
- Kiritsakis, A., Kanavouras, A., & Kiritsakis, K. (2002). Chemical analysis, quality control and packaging issues of olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104(9-10), 628-638.
- Korifi, R., Plard, J., Le Dréau, Y., Rébufa, C., Rutledge, D., Dupuy, N. (2016). Highlighting metabolic indicators of olive oil during storage by the AComDim method. *Food Chemistry*, 203:104-116.
- Kosma, I., Vavoura, M., Kontakos, S., Karabagias, I., Kontominas, M., Apostolos, K., & Badeka, A. (2016). Characterization and Classification of Extra Virgin Olive Oil from Five Less Well-Known Greek Olive Cultivars. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*, 93(6), 837-848. doi: 10.1007/s11746-016-2822-9
- Kotsiou, K., & Tasioula-Margari, M. (2014). Changes occurring in the volatile composition of Greek virgin olive oils during storage: Oil variety influences stability. *European Journal Of Lipid Science And Technology*, 117(4), 514-522. doi: 10.1002/ejlt.201400231
- Kotsiou, K., & Tasioula-Margari, M. (2016). Monitoring the phenolic compounds of Greek extra-virgin olive oils during storage. *Food Chemistry*, 200, 255-262. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.12.090
- Köseoğlu, O., Sevim, D., & Kadiroğlu, P. (2016). Quality characteristics and antioxidant properties of Turkish monovarietal olive oils regarding stages of olive ripening. *Food Chemistry*, 212, 628-634. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.06.027
- Krichène, D., Allalout, A., Salvador, M., Fregapane, G., & Zarrouk, M. (2010a). Fatty acids, volatiles, sterols and triterpenic alcohols of six monovarietal Tunisian virgin olive oils. *European Journal Of Lipid Science And Technology*, 112(3), 400-409. doi: 10.1002/ejlt.200900095
- Krichene D, Allalout A, Mancebo-Campos V, Salvador MD, Zarrouk M, Fregapane G (2010b). Stability of virgin olive oil and behaviour of its natural antioxidants under medium temperature accelerated storage conditions. *Food Chemistry*, 121(1):171-177.
- Lanza, B., Di Serio, M., Giansante, L., Di Loreto, G., & Di Giacinto, L. (2015). Effect of shelf conditions on the phenolic fraction and oxidation indices of monovarietal extra virgin olive oil from cv. 'Taggiasca'. *Acta Alimentaria*, 44(4), 585-592. doi: 10.1556/066.2015.44.003
- Lavelli, V., Fregapane, G., & Salvador, M. (2006). Effect of Storage on Secoiridoid and Tocopherol Contents and Antioxidant Activity of Monovarietal Extra Virgin Olive Oils. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 54(8), 3002-3007. doi: 10.1021/jf052918l
- Lozano-Sánchez, J., Cerretani, L., Bendini, A., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutierrez, A. (2010). Filtration process of extra virgin olive oil: Effect on minor components, oxidative

- stability and sensorial and physicochemical characteristics. *Trends in Food Science and Technology*, 21:201-211.
- Luna, G., Morales, M., & Aparicio, R. (2006a). Changes Induced by UV Radiation during Virgin Olive Oil Storage. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 54(13), 4790-4794. doi: 10.1021/jf0529262
- Luna, G., Morales, M., & Aparicio, R. (2006b). Characterisation of 39 varietal virgin olive oils by their volatile compositions. *Food Chemistry*, 98(2), 243-252. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.05.069
- Mailer, R.J., Ayton, J., Conlan, D. (2002). Comparison and evaluation of the quality of thirty eight commercial Australian and New Zealand olive oils. *Advances in Horticultural Sciences* 16(3-4):259-256.
- Mailer, R.J., Conlan, D., Ayton, J. (2005). *Olive Harvest: Harvest timing for optimal olive oil quality*. RIRDC publication no. 05/013. A report prepared for the Rural Industries Research and Development Corporation, Canberra.
- Manai, H., Mahjoub-Haddada, F., Oueslati, I., Daoud, D., & Zarrouk, M. (2008). Characterization of monovarietal virgin olive oils from six crossing varieties. *Scientia Horticulturae*, 115(3), 252-260. doi: 10.1016/j.scienta.2007.10.011
- Marcos Lorenzo, I., Pérez Pavón, J., Fernández Laespada, M., García Pinto, C., & Moreno Cordero, B. (2002). Detection of adulterants in olive oil by headspace–mass spectrometry. *Journal Of Chromatography A*, 945(1-2), 221-230. doi: 10.1016/s0021-9673(01)01502-3
- Masella, P., Parenti, A., Spugnoli, P., Baldi, F., & Mattei, A. (2011). A predictive classification Model for the management of virgin olive oil filtration at industrial scale. *Separation Science and Technology*, 46:1709-1715.
- Mateos, R., Espartero, J., Trujillo, M., Ríos, J., León-Camacho, M., Alcludia, F., & Cert, A. (2001). Determination of Phenols, Flavones, and Lignans in Virgin Olive Oils by Solid-Phase Extraction and High-Performance Liquid Chromatography with Diode Array Ultraviolet Detection. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 49(5), 2185-2192. doi: 10.1021/jf0013205
- Mateos, R., Domínguez, M., Espartero, J., & Cert, A. (2003). Antioxidant Effect of Phenolic Compounds, α -Tocopherol, and Other Minor Components in Virgin Olive Oil. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 51(24), 7170-7175. doi: 10.1021/jf034415q
- Mateos, R., Uceda, M., Aguilera, M.P., Escuderos, M.E., & Maza, G.B. (2006). Relationship of Rancimat method values at varying temperatures for virgin olive oils. *European Food Research and Technology*, 223(2):246-252.
- Matthäus, B., & Musa Özcan, M. (2011). Determination of Fatty Acid, Tocopherol Sterol Contents and 1,2- and 1,3-Diacylglycerols in Four Different Virgin Olive Oil. *Journal Of Food Processing & Technology*, 02(04). doi: 10.4172/2157-7110.1000117
- Méndez, A., & Falqué, E. (2007). Effect of storage time and container type on the quality of extra-virgin olive oil. *Food Control*, 18(5), 521-529. doi: 10.1016/j.foodcont.2005.12.012

- Montedoro, G., Servili, M., Baldioli, M., & Miniati, E. (1992). Simple and hydrolyzable phenolic compounds in virgin olive oil. 1. Their extraction, separation, and quantitative and semiquantitative evaluation by HPLC. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, *40*(9), 1571-1576. doi: 10.1021/jf00021a019
- Monteleone, E., Caporale, G., Carlucci, A., & Pagliarini, E. (1998). Optimisation of extra virgin olive oil quality. *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, *77*(1), 31-37. doi: 10.1002/(sici)1097-0010(199805)77:1<31::aid-jsfa998>3.0.co;2-f
- Morales, M., Aparicio, R., & Rios, J. (1994). Dynamic headspace gas chromatographic method for determining volatiles in virgin olive oil. *Journal Of Chromatography A*, *668*(2), 455-462. doi: 10.1016/0021-9673(94)80139-8
- Morales, M., Rios, J., & Aparicio, R. (1997). Changes in the Volatile Composition of Virgin Olive Oil during Oxidation: Flavors and Off-Flavors. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, *45*(7), 2666-2673. doi: 10.1021/jf960585+
- Morales, M., Luna, G., & Aparicio, R. (2005). Comparative study of virgin olive oil sensory defects. *Food Chemistry*, *91*(2), 293-301. doi: 10.1016/j.foodchem.2004.06.011
- Morelló, J., Motilva, M., Tovar, M., & Romero, M. (2004). Changes in commercial virgin olive oil (cv Arbequina) during storage, with special emphasis on the phenolic fraction. *Food Chemistry*, *85*(3), 357-364. doi: 10.1016/j.foodchem.2003.07.012
- Morelló, J., Vuorela, S., Romero, M., Motilva, M., & Heinonen, M. (2005). Antioxidant Activity of Olive Pulp and Olive Oil Phenolic Compounds of the Arbequina Cultivar. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, *53*(6), 2002-2008. doi: 10.1021/jf048386a
- Mulinacci, N., Ieri, F., Ignesti, G., Romani, A., Michelozzi, M., & Creti, D. et al. (2013). The freezing process helps to preserve the quality of extra virgin olive oil over time: A case study up to 18months. *Food Research International*, *54*(2), 2008-2015. doi: 10.1016/j.foodres.2013.03.052
- Murkovic, M., Lechner, S., Pietzka, A., Bratakos, M., and Katzogiannos, M., (2004). Analysis of minor con-stituents in olive oil, *J. Biochem. Methods*, *61*, 155–160
- Ocakoglu, D., Tokatli, F., Ozen, B., Korel, F. (2009). Distribution of simple phenols, phenolic acids and flavonoids in Turkish monovarietal extra virgin olive oils for two harvest years. *Food Chemistry*, *113*(2), 401–410.
- Okogeri, O., & Tasioula-Margari, M. (2002). Changes Occurring in Phenolic Compounds and α -Tocopherol of Virgin Olive Oil during Storage. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, *50*(5), 1077-1080. doi: 10.1021/jf010895e
- Olias, J., Perez, A., Rios, J., & Sanz, L. (1993). Aroma of virgin olive oil: Biogenesis of the "green" odor notes. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, *41*(12), 2368-2373. doi: 10.1021/jf00036a029
- Ortega, R. (2006). Importance of functional foods in the Mediterranean diet. *Public Health Nutrition*, *9* (8A), 1136-1140. doi: 10.1017/s1368980007668530

- Padilla, M., Martínez-Rivas, J., Pérez, A., & Sanz, C. (2012). Thermal Inactivation Kinetics of Recombinant Proteins of the Lipoxygenase Pathway Related to the Synthesis of Virgin Olive Oil Volatile Compounds. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 60(26), 6477-6482. doi: 10.1021/jf3016738
- Pagliarini, E., Zanoni, B., & Giovanelli, G. (2000). Predictive study on tuscan extra virgin olive oil stability under several commercial conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48(4):1345-1351.
- Papadopoulos, G., Tsimidou, M., and Boskou, D., (1993), Stability of virgin olive oil: assessment of natural antioxidants and other related factors, in *Food Flavours, Ingredients and Composition*, Charalambous, G., Ed., Elsevier, Amsterdam, pp. 321–326.
- Peres, F., Martins, L., Mourato, M., Vitorino, C., Antunes, P., & Ferreira-Dias, S. (2016). Phenolic compounds of ‘Galega Vulgar’ and ‘Cobrançosa’ olive oils along early ripening stages. *Food Chemistry*, 211, 51-58. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.05.022
- Pérez, A., de la Rosa, R., Pascual, M., Sánchez-Ortiz, A., Romero-Segura, C., León, L., & Sanz, C. (2016). Assessment of volatile compound profiles and the deduced sensory significance of virgin olive oils from the progeny of Picual×Arbequina cultivars. *Journal Of Chromatography A*, 1428, 305-315. doi: 10.1016/j.chroma.2015.07.055
- Pérez-Camino, M., Moreda, W., Mateos, R., & Cert, A. (2002). Determination of Esters of Fatty Acids with Low Molecular Weight Alcohols in Olive Oils. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 50(16), 4721-4725. doi: 10.1021/jf025542+
- Piscopo, A., & Poiana, M. (2012). Packaging and storage of olive oil. In: Mazzalupo, I. (Ed.), *Olive Germplasm e the Olive Cultivation, Table Olive and Olive Oil Industry in Italy*. In *Tech*, pp. 217-218.
- Poljuha, D., Sladonja, B., & Bubola, K.B. (2008). Multidisciplinary approach to the characterization of autochthonous istrian olive (*Olea europaea L.*) varieties. *Food Technology and Biotechnology*, 46:347-354.
- Pristouri, G., Badeka, A., Kontominas, MG. (2010). Effect of packaging material headspace, oxygen and light transmission, temperature and storage time on quality characteristics of extra virgin olive oil. *Food Control* 21, 412-418.
- Psomiadou, E., Tsimidou, M., & Boskou, D. (2000). α -Tocopherol Content of Greek Virgin Olive Oils. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 48(5), 1770-1775. doi: 10.1021/jf990993o
- Rahmouni, K., Bouhafa, H., Labidi, A., Nafti, A., and Hamdi, S., (2006). Olive oil oxidation: relation between α -tocopherol and peroxide value, *Olivae*, 106, 24–31.
- Rastrelli, L., Passi, S., Ippolito, F., Vacca, G., & De Simone, F. (2002). Rate of Degradation of α -Tocopherol, Squalene, Phenolics, and Polyunsaturated Fatty Acids in Olive Oil during Different Storage Conditions. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 50(20), 5566-5570. doi: 10.1021/jf011063j

- Reboredo-Rodríguez, P., González-Barreiro, C., Cancho-Grande, B., & Simal-Gándara, J. (2014). Improvements in the malaxation process to enhance the aroma quality of extra virgin olive oils. *Food Chemistry*, *158*, 534-545. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.02.140
- Romani, A., Lapucci, C., Cantini, C., Ieri, F., Mulinacci, N., & Visioli, F. (2007). Evolution of Minor Polar Compounds and Antioxidant Capacity during Storage of Bottled Extra Virgin Olive Oil. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, *55*(4), 1315-1320. doi: 10.1021/jf062335r
- Romero, N., Saavedra, J., Tapia, F., Sepúlveda, B., & Aparicio, R. (2015). Influence of agroclimatic parameters on phenolic and volatile compounds of Chilean virgin olive oils and characterization based on geographical origin, cultivar and ripening stage. *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, *96*(2), 583-592. doi: 10.1002/jsfa.7127
- Sacchi, R., Caporaso, N., Paduano, A., & Genovese, A. (2015). Industrial-scale filtration affects volatile compounds in extra virgin olive oil cv. Ravece. *European Journal Of Lipid Science And Technology*, *117*(12), 2007-2014. doi: 10.1002/ejlt.201400456
- Salas, J., Willams, M., Harwood, J., & Sánchez, J. (1999). Lipoxygenase activity in olive (*Olea europaea*) fruit. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*, *76*(10), 1163-1168. doi: 10.1007/s11746-999-0090-7
- Salvador, M., Aranda, F., & Fregapane, G. (2001). Influence of fruit ripening on 'Cornicabra' virgin olive oil quality A study of four successive crop seasons. *Food Chemistry*, *73*(1), 45-53. doi: 10.1016/s0308-8146(00)00276-4
- Salvador, M., Aranda, F., Gómez-Alonso, S., & Fregapane, G. (2003). Influence of extraction system, production year and area on Cornicabra virgin olive oil: a study of five crop seasons. *Food Chemistry*, *80*(3), 359-366. doi: 10.1016/s0308-8146(02)00273-x
- Sánchez de Medina, V., Priego-Capote, F., & de Castro, M. (2015). Characterization of monovarietal virgin olive oils by phenols profiling. *Talanta*, *132*, 424-432. doi: 10.1016/j.talanta.2014.09.039
- Sanmartin, C., Venturi, F., Macaluso, M., Nari, A., Quartacci, M.F., Sgherri, C., Flamini, G., Taglieri, I., Ascrizzi, R., Andrich, G., & Zinnai, A. (2018). Preliminary results about the use of argon and carbon dioxide in the extra virgin olive oil (EVOO) storage to extend oil shelf life: Chemical and sensorial point of view. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, *120*(9):150-156.
- Šarolić, M., Gugić, M., Friganović, E., Tuberoso, C., & Jerković, I. (2015). Phytochemicals and Other Characteristics of Croatian Monovarietal Extra Virgin Olive Oils from Oblica, Lastovka and Levantinka Varieties. *Molecules*, *20*(3), 4395-4409. doi: 10.3390/molecules20034395
- Servili, M., & Montedoro, G. (2002). Contribution of phenolic compounds to virgin olive oil quality. *European Journal of Lipid Science and Technology* *104*:602-613.
- Servili, M., Selvaggini, R., Esposto, S., Taticchi, A., Montedoro, G., & Morozzi, G. (2004). Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols: agronomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil. *Journal Of Chromatography A*, *1054*(1-2), 113-127. doi: 10.1016/s0021-9673(04)01423-2

- Sevim, D., Tuncay, O., & Koseoglu, O. (2013). The Effect of Olive Leaf Addition on Antioxidant Content and Antioxidant Activity of “Memecik” Olive Oils at Two Maturity Stages. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*, 90(9), 1359-1369. doi: 10.1007/s11746-013-2282-4
- Shendi, E.G. (2016). *Ülkemiz Yerel Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Zeytinyağların Karakteristik Özelliklerinin Belirlenmesi* (Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sgherri, C., Pinzino, C., & Quartacci, M.F. (2018). *Reactive oxygen species and photosynthetic functioning: past and present*. In: Singh, V.P., Singh, S., Tripathi, D.K., Prasad, S.M., Chauhan, D.K. (Eds.), *Reactive Oxygen Species in Plants: Boon or Bane e Revisiting the Role of ROS*. J. Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK, pp. 137-155.
- Sievers, G., & Hynninen, P.H. (1977). Thin-layer chromatography of chlorophylls and their derivatives on cellulose layers. *J Chromatogr.*, 134(2):359-64.
- Silva, S.F., Anjos, C.A.R., Cavalcanti, R.N., & Celeghini, R.M. (2015). Evaluation of extra virgin olive oil stability by artificial neural network. *Food Chem.*, 179:35-43.
- Sinesio, F., Moneta, E., Raffo, A., Lucchetti, S., Peparaio, M., D'Aloise, A., & Pastore, G. (2015). Effect of extraction conditions and storage time on the sensory profile of monovarietal extra virgin olive oil (cv Carboncella) and chemical drivers of sensory changes. *LWT - Food Science And Technology*, 63(1), 281-288. doi: 10.1016/j.lwt.2015.03.025
- Solinas, M., Angerosa, F., & Cucurachi, A. (1987). Connessione tra I prodotti di neoformazione ossidativa delle sostanze grasse e insorgenza del difetto di rancidità all'esame organolettico, Nota II. Determinazione quantitativa. *Riv. It. Sost.Grasse* 64 137-145.
- Stefanouadaki, E., Williams, M., & Harwood, J. (2010). Changes in virgin olive oil characteristics during different storage conditions. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 112(8):906-914.
- Suarez-Martinez, J. M. (1975). Preliminary operations. *Manual of Olive Oil Technology* (J.M. Moreno Martinez Ed.). FAO, Rome, pp. 5-21.
- Şişik Oğraş, Ş., Kaban, G., & Kaya, M. (2018). Volatile compounds of olive oils from different geographic regions in Turkey. *International Journal Of Food Properties*, 21(1), 1833-1843. doi: 10.1080/10942912.2018.1508159
- Talhaoui, N., Gómez-Caravaca, A., León, L., De la Rosa, R., Fernández-Gutiérrez, A., & Segura-Carretero, A. (2016). 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*, 17(3), 337. doi: 10.3390/ijms17030337
- Tanılgan, K., Özcan, M., Ünver, A. (2007). Physical and chemical characteristics of five Turkish olive (*Olea europea* L.) varieties and their oils. *Grasas Y Aceites*, 58 (2), Abril-Junio, 142-147, 2007, Issn: 0017-3495.

- Tekin A., (2006). *Zeytinyağı Üretim Teknolojisi*. Ankara: Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü.
- Temime, S., Campeol, E., Cioni, P., Daoud, D., & Zarrouk, M. (2006). Volatile compounds from Chétoui olive oil and variations induced by growing area. *Food Chemistry*, 99(2), 315-325. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.07.046
- Tibet, Ü., Ergönül, P.G., Yemişçioğlu, F. (2021). Natürel Zeytinyağında Etil Alkol ve Etil Ester Oluşumu ile Tespit Yöntemleri. *Akademik Gıda* 19(3), 343-352. doi: 10.24323/akademik-gida.1011230
- Tiryaki, G. Y. ve Karaman, H. T. (2004, Mayıs 24-26). *Erken Hasadın Zeytinyağı Kalitesi Üzerine Etkileri*. 8. Ulusal Gıda. Kongresi, Bursa.
- Toker, C., & Yavuz, N. (2015). The Effect of Boron Application on Chemical Characterization and Volatile Compounds of Virgin Olive Oil of Ayvalik Olive Cultivar. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*, 92(10), 1421-1428. doi: 10.1007/s11746-015-2703-7
- Tovar, M., Motilva, M., & Romero, M. (2001). Changes in the Phenolic Composition of Virgin Olive Oil from Young Trees (*Olea europaea* L. cv. Arbequina) Grown under Linear Irrigation Strategies. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 49(11), 5502-5508. doi: 10.1021/jf0102416
- Uceda, M. ve Frias, L. (1975). Evolution of the fruit oil content, oil composition and oil quality. In Proceedings of the del Segundo. Seminario Oleicola Internacional, COI, Cordoba. Spain, 125-128.
- Vekiari, S., Oreopoulou, V., Kourkoutas, Y., Kamoun, N., Msallem, M., Psimouli, V., & Arapoglou, D. (2010). Characterization and seasonal variation of the quality of virgin olive oil of the Throumbolia and Koroneiki varieties from southern Greece. *Grasas Y Aceites*, 61(3), 221-231. doi: 10.3989/gya.108709
- Venturi, F., Sanmartin, C., Taglieri, I., Xiaoguo, Y., Andrich, G., & Zinnai, A. (2017). A kinetic approach to describe the time evolution of red wine as a function of packaging and storage conditions. *Acta Aliment.* 46, 336-345.
- Vichi, S., Castellote, A., Pizzale, L., Conte, L., Buxaderas, S., & López-Tamames, E. (2003). Analysis of virgin olive oil volatile compounds by headspace solid-phase microextraction coupled to gas chromatography with mass spectrometric and flame ionization detection. *Journal Of Chromatography A*, 983(1-2), 19-33. doi: 10.1016/s0021-9673(02)01691-6
- Vichi, S., Pizzale, L., Conte, L., Buxaderas, S., & López-Tamames, E. (2003). Solid-Phase Microextraction in the Analysis of Virgin Olive Oil Volatile Fraction: Modifications Induced by Oxidation and Suitable Markers of Oxidative Status. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 51(22), 6564-6571. doi: 10.1021/jf030268k
- Vichi, S., Guadayol, J., Caixach, J., López-Tamames, E., & Buxaderas, S. (2006). Monoterpene and sesquiterpene hydrocarbons of virgin olive oil by headspace solid-phase microextraction coupled to gas chromatography/mass spectrometry. *Journal Of Chromatography A*, 1125(1), 117-123. doi: 10.1016/j.chroma.2006.05.029

- Vissers, M. N., Zock, P. L., Roodenburg, A. J., Leemen, R., & Katan, M. B. (2002). Apparent absorption of olive oil phenols in humans. *J. Nutr.*, *132*, 409-417.
- Welsh, F.W. ve Williams, R.E. (1989). Lipase Mediated Production of Flavor and Fragrance Esters from Fusel Oil. *Journal of Food Science*, *54*(6):1565-1568.
- Yorulmaz A. (2009). Türk Zeytinyağlarının Fenolik, Sterol ve Trigliserit Yapılarının Belirlenmesi (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yorulmaz, A., Poyrazoglu, E., Ozcan, M., & Tekin, A. (2012). Phenolic profiles of Turkish olives and olive oils. *European Journal Of Lipid Science And Technology*, *114*(9), 1083-1093. doi: 10.1002/ejlt.201100186
- Youssef, O., Guido, F., Mokhar, G., Nabil, B., Daoud, D., & Mokhtar, Z. (2011). The compositional quality and volatile compounds of samples from the blend of monovarietal olive oils cultivated in Tunisia. *International Journal Of Food Science & Technology*, *46*(4), 678-686. doi: 10.1111/j.1365-2621.2011.02549.x
- Youssef, O., Youssef, N. B., Mokhtar, Z., & Guido, F. (2011). Influence of olive storage period on volatile compounds and oil quality of two Tunisian cultivars of *Olea europea*, Chemlali and Chetoui. *International journal of food science & technology*, *46*(6), 1245-1252.
- Zhang, Z., & Pawliszyn, J. (1993). Headspace solid-phase microextraction. *Analytical Chemistry*, *65*(14), 1843-1852. doi: 10.1021/ac00062a008
- Zoidou, E., Melliou, E., Gikas, E., Tzarbopoulos, A., Magiatis, P., & Skaltsounis, A. L. (2010). Identification of Throuba Thassos, a traditional Greek table olive variety, as a nutritional rich source of oleuropein. *Journal of agricultural and food chemistry*, *58*(1), 46-50.