



T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOĞU AKDENİZ BÖLGESİ ZEYTİNYAĞLARININ ÖNEMLİ KALİTE
KRİTERLERİ VE STEROL KOMPOZİSYONLARI**

Okan DEMİRAG

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
ARALIK-2017**



T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOĞU AKDENİZ BÖLGESİ ZEYTİNYAĞLARININ ÖNEMLİ KALİTE
KRİTERLERİ VE STEROL KOMPOZİSYONLARI**

Okan DEMİRAGÇ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
ARALIK-2017**

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI 2017

10.12.2017

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Okan DEMİRAG

ÖZET

DOĞU AKDENİZ BÖLGESİ ZEYTİNYAĞLARININ ÖNEMLİ KALİTE KRİTERLERİ VE STEROL KOMPOZİSYONLARI

Bu çalışmada, Doğu Akdeniz Bölgesinde yer alan illerden Mersin (Büyük Topak Ulak, Gemlik, Sarı Ulak), Adana (Gemlik), Osmaniye (Gemlik) ve Hatay (Gemlik, Kargaburun, Haşebi, Halhalı)'dan hasat edilen zeytinlerin yağlarında önemli kalite kriterleri ve sterol kompozisyonları belirlenmiştir. Zeytinlerde olgunluk indeksi ve yağ verimi, zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında ise asitlik, peroksit, UV özgül absorbans, yağ asitleri ve trans yağ asidi kompozisyonu, sterol kompozisyonu, eritrodiol + uvaol içerikleri ve toplam sterol miktarı saptanmıştır.

Analiz edilen zeytinlerde en düşük olgunluk indeksi Büyük Topak Ulak zeytininde 1.40 olarak, en yüksek olgunluk indeksi ise Reyhanlı ve Osmaniye'den hasat edilen Gemlik çeşidi zeytinlerde 6.30 olarak belirlenmiştir. Zeytinlerde en düşük yağ verimi %13.92 ile Büyük Topak Ulak çeşidinde, en yüksek yağ verimi ise %32.37 ile Hatay Altınözü Haşebi çeşidinde saptanmıştır.

Zeytinyağlarında serbest asitlik değerleri %0.39 ile %2.23 aralığında değişim göstermiştir. En düşük asitlik Antakya Gemlik zeytininde tespit edilirken, en yüksek asitlik değerleri Mersin Gemlik çeşidi zeytinde belirlenmiştir. Peroksit değerine ilişkin veriler ise 8.87–18.87 meq O₂/kg aralığında olup tüm zeytinyağlarının Türk Gıda Kodeksi'nde (T.G.K.) belirtilen en yüksek 20 meq O₂/kg değerinin altında değerler almıştır. Zeytinyağlarının K₂₃₂ değerleri 1.4370- 2.3970 aralığında, K₂₇₀ değerleri ise 0.1270- 0.1990 olarak belirlenmiştir. ΔE değerleri ise tüm örneklerde kodekste belirtilen 0.01 üst limitinin altında tespit edilmiştir.

Zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonu incelendiğinde, palmitik asit değerleri %12.83 (Antakya Kargaburun) ile %18.50 (Altınözü Haşebi) aralığında belirlenmiştir. En düşük oleik asit içeriği %58.72 ile Altınözü Haşebi çeşidinde, en yüksek oleik asit içeriği ise %74.56 ile Altınözü Gemlik'te tespit edilmiştir. Zeytinyağlarındaki oleik asit oranlarının çeşit farklılıklarından etkilendiği belirlenmiştir. Zeytinyağlarının linoleik asit içerikleri %4.88 (Altınözü Gemlik) ile %17.18 (Büyük Topak Ulak) arasında belirlenmiştir. Tüm zeytinyağları, yağ asitleri kompozisyonu ve trans yağ asitleri açısından T.G.K. limitlerine uygun bulunmuştur.

Zeytinyağlarının β-sitosterol içeriği %76.12 (Adana Gemlik) ile %94.23 (Büyük Topak Ulak) aralığında saptanmıştır. Toplam sterol miktarları ise 720.41 mg/kg (Antakya Kargaburun) ile 4519.17 mg/kg (Büyük Topak Ulak) aralığında belirlenmiştir. Zeytinyağlarında sterol içerikleri çeşitlere göre farklılık göstermiştir.

2017, 73 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Zeytin, zeytinyağı, kalite, sterol, yağ asidi.

ABSTRACT

IMPORTANT QUALITY CRITERIA AND STEROL COMPOSITIONS OF EAST MEDITERRANEAN REGION OLIVE OILS

In this study, important quality criteria and sterol compositions of olive oils from olives which harvested from Mersin (Buyuk Topak Ulak, Gemlik, Sari Ulak), Adana (Gemlik), Osmaniye (Gemlik) and Hatay (Gemlik, Kargaburun, Hasebi, Halhali) in Eastern Mediterranean Region have been, investigated. Maturity index and oil yield in the olives and free fatty acids, peroxide value, UV absorbance, fatty acids composition, sterol composition, erythrodiol+ uvaol contents, and total sterol analysis were conducted in olive oil samples.

The lowest maturity index was detected in Buyuk Topak Ulak with the value of 1.40 whereas the highest maturity index was determined in Hatay and Osmaniye Gemlik olives with the value of 6.30. The lowest oil yield was determined in Buyuk Topak Ulak variety with the value of 13.92%, while highest oil yield was detected in Hatay Altinozu Hasebi variety with the value of %32.37.

The levels of free acidity in olive oil samples ranged from 0.39% to 2.23%. While the lowest acidity in oils were detected in Antakya Gemlik samples, the highest values were found to be in Mersin Gemlik olives. The peroxide value ranged from 8.87 to 18.87 meq O₂/kg. All olive oils was below the legal threshold (20 meq O₂/kg) by Turkish Food Codex regulations olive oil contains peroxide value higher than and recommends lower amounts. Additionally, While K₂₃₂ values in oils were between 1.4370- 2.3970, K₂₇₀ values vary between 0.1270- 0.1990. Its detected that all ΔE values were lower than 0.01 maximum legal limits.

When we assess the fatty acids composition, its determined that palmitic acid values varied between 12.83% (Antakya Kargaburun) and %18.50 (Altinozu Hasebi) . Lowest oleic acid values detected with 58.72% in Altinozu-Hasebi, and highest oleic acid values determined in Altinozu Gemlik olive oils with 74.56%. It's determined that oleic acid ratios are effected from variety. According to results, all olive oil samples are in legal compliance with Turkish Food Codex regulations in terms of fatty acids composition and trans fatty acids.

Conducted analyses, it's determined that all olive oil samples contain β-sitosterol in range of 76.12% (Adana Gemlik) and 94.23% (Buyuk Topak Ulak). In total sterol analysis, it has been determined that sterol content varies between 720.41 mg/kg (Antakya Kargaburun) and 4519.17 mg/kg (Buyuk Topak Ulak). The results of this study indicated that variety significantly affect the quality criteria and sterol compositions of olive oils.

2017, 73 Pages

Key Words: Olive, oliveoil, quality, sterol, fatty acid.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konusunun belirlenmesinde, araştırılması ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmayı yönlendiren ve her türlü yardımı esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Dilşat Bozdoğan KONUSKAN'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında desteklerini esirgemeyen Hatay Gıda Kontrol Müdürlüğü'nde müdürlüğümü yapan Veteriner Hekim Sn. Mustafa Aslan ve Veteriner Hekim Sn. Ayşe KARACA'ya; kromatografideki yardımları ile Sn. Yrd. Doç. Dr. Yasin YAKAR'a, Ziraat Yük. Müh. Ali İhsan ÜNLÜ'ye, materyal toplamadaki yardımlarından dolayı Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü personeline, Mehmet DOKUZOĞLU'na ve Metin SAÇLI'ya; istatistik analizlerdeki yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Ömer Konuşkan'a, MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna ve isimlerini burada zikredemediğim ama yardımlarını esirgememiş herkese içten teşekkürlerimi sunarım.

Yaşamımın her aşamasında her konuda benden maddi manevi desteklerini esirgemeyen, dualarıyla hep teşvik eden babam Zafer DEMİRAĞ ve annem Makbule DEMİRAĞ'a en içten minnettarlığımı ve saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	IX
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.1.1. Zeytin Çeşitleri ve Bazı Özellikleri.....	22
3.2. Yöntem.....	23
3.2.1. Yağ Verimi.....	24
3.2.2. Serbest Yağ Asitleri.....	24
3.2.3. Peroksit Değeri.....	24
3.2.4. UV Özgül Absorbans.....	25
3.2.5. Olgunluk İndeksi.....	25
3.2.6. Yağ Asitleri Kompozisyonu ve Trans Yağ Asitleri İçeriği.....	26
3.2.7. Sterol Kompozisyonu.....	26
3.2.8. İstatistiksel Değerlendirme.....	27
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	28
4.1. Yağ Verimi.....	28
4.2. Serbest Yağ Asitleri.....	29
4.3. Peroksit Değeri.....	30
4.4. UV Özgül Absorbans.....	31
4.5. Olgunluk İndeksi.....	33
4.6. Yağ Asitleri Kompozisyonu ve Trans Yağ Asitleri İçeriği.....	34
4.7. Sterol Kompozisyonu.....	44
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	56
KAYNAKLAR.....	60
ÖZGEÇMİŞ.....	65
EKLER.....	66
Ek 1. Zeytinyağı Örneklerine Ait Yağ Asitleri Kompozisyonu Kromatogramları.....	66
Ek 2. Zeytinyağı Örneklerine Ait Sterol Kompozisyonu Kromatogramları.....	70

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Adana'dan Hasat Edilen Gemlik Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Yağ Asitleri Kompozisyonu Kromatogramı	66
Şekil 2.	Hatay- Altınözü'nden Hasat Edilen Gemlik Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Yağ Asitleri Kompozisyonu Kromatogramı.....	66
Şekil 3.	Hatay Altınözü'nden Hasat Edilen Halhalı Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Yağ Asitleri Kompozisyonu Kromatogramı.....	67
Şekil 4.	Hatay Altınözü'nden Hasat Edilen Hasebi Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Yağ Asitleri Kompozisyonu Kromatogramı.....	67
Şekil 5.	Hatay Antakya'dan Hasat Edilen Gemlik Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Yağ Asitleri Kompozisyonu Kromatogramı.....	67
Şekil 6.	Hatay Antakya'dan Hasat Edilen Kargaburun Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Yağ Asitleri Kompozisyonu Kromatogramı.....	68
Şekil 7.	Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nden Hasat Edilen Gemlik Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Yağ Asitleri Kompozisyonu Kromatogramı .	68
Şekil 8.	Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nden Hasat Edilen Sarı Ulak Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Yağ Asitleri Kompozisyonu Kromatogramı .	68
Şekil 9.	Mersin Tarsus'tan Hasat Edilen Büyük Topak Ulak Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Yağ Asitleri Kompozisyonu Kromatogramı	69
Şekil 10.	Osmaniye'den Hasat Edilen Gemlik Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Yağ Asitleri Kompozisyonu Kromatogramı	69
Şekil 11.	Hatay Reyhanlı'dan Hasat Edilen Gemlik Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Yağ Asitleri Kompozisyonu Kromatogramı.....	69
Şekil 12.	Adana'dan Hasat Edilen Gemlik Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Sterol Kompozisyonu Kromatogramı	70
Şekil 13.	Hatay- Altınözü'nden Hasat Edilen Gemlik Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Sterol Kompozisyonu Kromatogramı	70
Şekil 14.	Hatay Altınözü'nden Hasat Edilen Halhalı Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Sterol Kompozisyonu Kromatogramı	70
Şekil 15.	Hatay Altınözü'nden Hasat Edilen Hasebi Çeşidi Zeytinin Yağına Sterol Kompozisyonu Kromatogramı	71
Şekil 16.	Hatay Antakya'dan Hasat Edilen Gemlik Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Sterol Kompozisyonu Kromatogramı.....	71
Şekil 17.	Hatay Antakya'dan Hasat Edilen Kargaburun Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Sterol Kompozisyonu Kromatogramı.....	71
Şekil 18.	Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nden Hasat Edilen Gemlik Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Sterol Kompozisyonu Kromatogramı	72
Şekil 19.	Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nden Hasat Edilen Sarı Ulak Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Sterol Kompozisyonu Kromatogramı	72
Şekil 20.	Mersin Tarsus'tan Hasat Edilen Büyük Topak Ulak Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Sterol Kompozisyonu Kromatogramı	72
Şekil 21.	Osmaniye'den Hasat Edilen Gemlik Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Sterol Kompozisyonu Kromatogramı	73
Şekil 22.	Hatay Reyhanlı'dan Hasat Edilen Gemlik Çeşidi Zeytinin Yağına Ait Sterol Kompozisyonu Kromatogramı.....	73

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Zeytin Örneklerinin Hasat Yerlerine Ve Tarihlerine İlişkin Değerler	22
Çizelge 4.1.	Zeytin Örneklerinin Yağ Verimlerine İlişkin Değerler	28
Çizelge 4.2.	Zeytinyağı Örneklerinin Serbest Asitliğine İlişkin Değerler.....	29
Çizelge 4.3.	Zeytinyağı Örneklerinin Peroksit Değerlerine İlişkin Değerler	30
Çizelge 4.4.	Zeytinyağı Örneklerinin K_{232} Değerlerine İlişkin Değerler	31
Çizelge 4.5.	Zeytinyağı Örneklerinin K_{270} Değerlerine İlişkin Değerler	32
Çizelge 4.6.	Zeytinyağı Örneklerinin ΔE Değerlerine İlişkin Değerler	32
Çizelge 4.7.	Zeytin Örneklerinin Olgunluk İndeksine İlişkin Değerler	33
Çizelge 4.8.	Zeytinyağı Örneklerinin Palmitik Asit Asit Oranlarına İlişkin Değerler	34
Çizelge 4.9.	Zeytinyağı Örneklerinin Palmitoleik Asit Oranlarına İlişkin Değerler ...	35
Çizelge 4.10.	Zeytinyağı Örneklerinin Heptadekanoik Asit Oranlarına İlişkin Değerler	36
Çizelge 4.11.	Zeytinyağı Örneklerinin Heptadesenoik Asit Oranlarına İlişkin Değerler	36
Çizelge 4.12.	Zeytinyağı Örneklerinin Stearik Asit Oranlarına İlişkin Değerler	37
Çizelge 4.13.	Zeytinyağı Örneklerinin Oleik Asit Oranlarına İlişkin Değerler	38
Çizelge 4.14.	Zeytinyağı Örneklerinin Linoleik Asit Oranlarına İlişkin Değerler	39
Çizelge 4.15.	Zeytinyağı Örneklerinin Linolenik Asit Oranlarına İlişkin Değerler	40
Çizelge 4.16.	Zeytinyağı Örneklerinin Araşidik Asit Oranlarına İlişkin Değerler.....	41
Çizelge 4.17.	Zeytinyağı Örneklerinin Eikosenoik Asit Oranlarına İlişkin Değerler ...	41
Çizelge 4.18.	Zeytinyağı Örneklerinin Eikosatetraenoik Asit Oranlarına İlişkin Değerler	42
Çizelge 4.19.	Zeytinyağı Örneklerinin Behenik Asit Oranlarına İlişkin Değerler	43
Çizelge 4.20.	Zeytinyağı Örneklerinin Trans Oleik Asit (C18:1t) Oranlarına İlişkin Değerler	43
Çizelge 4.21.	Zeytinyağı Örneklerinin Trans Linoleik Asit Ve Trans Linolenik Asit Topamlarının (C18:2t+C18:3t) Oranlarına İlişkin Değerler	44
Çizelge 4.22.	Zeytinyağı Örneklerinin Kolesterol Oranlarına İlişkin Değerler	45
Çizelge 4.23.	Zeytinyağı Örneklerinin Kampesterol Oranlarına İlişkin Değerler.....	46
Çizelge 4.24.	Zeytinyağı Örneklerinin Stigmasterol Oranlarına İlişkin Değerler.....	47
Çizelge 4.25.	Zeytinyağı Örneklerinin Δ -5,23 Stigmastadienol Oranlarına İlişkin Değerler	47
Çizelge 4.26.	Zeytinyağı Örneklerinin β -Sitosterol Oranlarına İlişkin Değerler	48
Çizelge 4.27.	Zeytinyağı Örneklerinin Δ -5 Avenesterol Oranlarına İlişkin Değerler ...	49
Çizelge 4.28.	Zeytinyağı Örneklerinin Δ -5,24 Stigmastadienol Oranlarına İlişkin Değerler	50
Çizelge 4.29.	Zeytinyağı Örneklerinin Δ -7 Stigmastenol Oranlarına İlişkin Değerler .	51
Çizelge 4.30.	Zeytinyağı Örneklerinin Δ -7 Avenesterol Oranlarına İlişkin Değerler ...	52
Çizelge 4.31.	Zeytinyağı Örneklerinin Eritrodiol+Uvaol Oranlarına İlişkin Değerler .	52
Çizelge 4.32.	Zeytinyağı Örneklerinin Toplam B-Sitosterol Oranlarına İlişkin Değerler	53
Çizelge 4.33.	Zeytinyağı Örneklerinin Toplam Sterol Miktarlarına İlişkin Değerler ...	54

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

Σ	:toplam
μg	:mikrogram
kg	:kilogram
meq	:milliequivalent
mg	:miligram
ppm	:milyonda bir kısım

KISALTMALAR

A.B	: Avrupa Birliği
AOAC	: Association of Analytical Chemists
AOCS	: American Oil Chemists Society
B.K.A.E	: Bahçe Kùltùrleri Araştırma Enstitùsù
FAME	: Yağ Asidi Metil Esteri
FAO	: Food and Agriculture Organization
FFA	: Free Fatty Acids- Serbest Yağ Asitliği
FID	: Flame Ionization Detector
GK-GC	: Gaz Kromatografisi
IOC	: International Olive Oil Council
KOH	:Potasyum Hidroksit
NaOH	:Sodyum Hidroksit
O.İ	: Olgunluk İndeksi
PCA	: Principal Component Analysis
SCE	:Super Critical Carbondioxide Extraction
TEDB	:Tespit Edilebilir Düzeyde Bulunamadı
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TLC	: Thin Layer Chromotography
TS	: Türk Standartları
UV	: Ultra Violet
UZZK	: Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi
WHO	: World Health Organization

1.GİRİŞ

Zeytin; sert çekirdekli, yağını daha çok perikarp (etli kısım) bölgesinde bulunduran, Doğu Akdeniz bölgesi orijinli bir meyvedir. Zeytinde yağlanma süreci yaz ortalarından başlayıp kış başlangıcına kadar artarak devam eder (Kara, 2011).

Zeytinyağı, olea euorepeae meyvesinden sadece mekanik işlemlerle elde edilen, rafinasyona ihtiyaç duyulmadan tüketilebilen bir yağdır. Zeytinyağı kendine has tadı, aroması ve besleyici özellikleri ile diğer yenilebilir yağlardan ayrılmaktadır (Altieri ve ark. 2014). Sahip olduğu tat, besleyici özellikleri ve yüksek tekli doymuş/ çoklu doymamış yağ asidi oranı sebebi ile tüketimi gün geçtikçe tüm dünyada artmaktadır (Yorulmaz ve ark 2014).

Zeytinyağı içerdiği pek çok biyoaktif minör bileşen, fenoller, antioksidanlar ve bazı steroller sayesinde yüksek stabiliteye sahiptir. Sızma zeytinyağı toplama, yıkama, kırma, malaksasyon, santrifüj, dekantasyon veya filtrasyon, depolama ve paketleme gibi sadece mekanik ve fiziksel aşamalardan geçerek üretilir (Bubola ve ark 2017).

Uluslararası Zeytinyağı Konseyi (IOC) verilerine göre 2014/ 2015 döneminde zeytinyağı tüketimi ülkemizde 125.000 ton olmuştur. Bu miktar 2015/ 2016 sezonu için 124.000 ton, 2016/ 2017 tahmini ise 130.000 ton değerindedir. Üretimde ise 2016/ 2017 sezonu için ülkemizde 177.000 ton seviyesinde olması beklenmektedir. Bu değer 2014/ 2015 sezonu için 160.000 ton, 2015/ 2016 sezonunda ise 143.000 ton seviyesinde gerçekleşmiştir (Anonymous, 2017).

Zeytin ve Zeytinyağı Rekoltesi Ulusal Tespit Raporu 2016/2017 (Anonim, 2016) yayınına göre Hatay ilinde 66.180 ton zeytin rekoltesi olacağı ve bu zeytinlerin bir kısmı sofralığa ayrıldıktan sonra 1/ 4.5 verimle 12.500 ton zeytinyağı elde edileceği öngörülmektedir.

Zeytinde yağ verimi, yağın olgunluk indeksi ile doğru orantı göstermektedir. Genel olarak iklim koşulları ve rakım gibi pek çok faktör olgunluk seviyesinde etkili olsa da, ağaçta yeşil meyve kalmaması uygun bir hasat zamanı olarak değerlendirilir. Serbest yağ asitleri (FFA) ise zeytinyağının kalitesini ve duyu özelliklerini etkileyen önemli bir faktördür. Meyvede olgunluk indeksi yükseldikçe, FFA oranı da yükselmektedir (Kutlu ve Şen, 2011).

Uv özgül absorbanans değeri zeytinyağında taşıyış tespitinde ve kalite parametresi olarak sıkça kullanılmaktadır. Rafine yağlar K_{232} ve K_{270} değerlerini yükseltmektedir. Ayrıca, zeytinyağında K_{232} değeri yağın otooksidasyonunun bir parametresi iken, K_{270} değeri ise konjuge dienler ve trienlerin bir göstergesi olarak ileri düzey oksidasyon ürünlerinin bir ölçüm göstergesidir. Peroksit değeri de serbest oksijen miktarı üzerinden değer verirken yağdaki oksidasyonun düzeyini net bir şekilde tanımlar (Öğütçü ve Yılmaz, 2008).

Trigliseridler zeytinyağının esas bileşenleridir ve yağın yaklaşık %98'lik bir bölümünü oluşturur. Gliserin ile üç adet yağ asidinin esterleşme yolu ile birleşmesi sonucu trigliseridler meydana gelmektedir. Zeytinyağında en yoğun bulunan karakteristik yağ asidi oleik asittir (İlyasoğlu, 2009).

Zeytinyağında ağırlıklı olarak OOO (%40- 59), POO (%12- 20), OOL (12,5- 20), POL (%5- %5,7) ve SOO (%3- %7) kombinasyonlarında trigliseridler yer almaktadır. Yağ asitlerinin bileşimi farklı ekolojik koşullarda farklılık gösterebilmektedir. Zeytin bahçesinin bulunduğu yörenin sıcaklığının düşmesi doymamış yağ asitlerinin miktarını pozitif yönde etkilemektedir. Keza rakımın yükselmesi de sıcaklığın düşmesi ile benzer etkilere yol açar. Bu tarz iklim ve coğrafi koşullara sahip bölgelerde oleik asit miktarı artış gösterirken linoleik, palmitik, palmitoleik ve stearik asit oranlarında düşüşler belirlenmiştir. Öyle ki, yüksek sıcaklık ortalamalarına sahip Afrika coğrafyasında elde edilen zeytinyağlarında oleik asit miktarları %43.7 seviyesine kadar düşebilmektedir. Sulamanın yağ asitleri kompozisyonuna önemli bir etkisi tespit edilmez iken, olgunluk ve geç hasat bu kritere anlamlı düzeyde etki etmektedir. Olgunluk seviyesi arttıkça zeytinlerin yağlarındaki linoleik asit/ palmitik asit oranı yükselir, oleik asit/ palmitik asit oranı ise düşer (Bozdoğan Konuşkan, 2008; Bıyıklı, 2009; Yorulmaz, 2009).

Trans yağ asitleri, trans formunda en azından tek bir çift bağa sahiptir. Bu özellikleri ısı kararlılıkları farklı bileşenler olmalarına sebep olmuştur. Trans yağ asitleri düşük yoğunluklu lipoproteinlerin kandaki miktarını arttırırken yüksek yoğunluklu lipoproteinlerin miktarını azaltır. Bu nedenle FAO ve WHO tarafından insan sağlığına zararlı olarak nitelendirilmektedir (Büyükikiz, 2007).

Steroller yapıca polisiklik alkollerdendir. Bu ikincil alkoller normal şartlarda hem serbest yapıda, hemde yağ asitleri ile birleşmiş esterifiye yapıda bulunabilmektedir. Zeytinyağı sterolleri, diğer birkisel steroller gibi fitosterol olarak adlandırılır. Bu

kimyasal moleküller zeytinyağının yapısında %0,5- %1,5 civarı oranlarda bulunurlar. Zeytinyağının sterollerini yağlarda yapılan taşıma'nın tespit edilmesinde elzemdir. TGK 2010/35 ve 2014/54'te toplam betasitosterol ($\Sigma\beta$ -sitosterol) oranı \geq %93 ile β -sitosterol, Δ -5-avenesterol, Δ -5-23- stigmastadienol, klerostanol, sitostanol, Δ -5-24 stigmastadienol toplamından oluşan $\Sigma\beta$ sitosterollerin steroller içerisinde en büyük oranı oluşturduğu görülmektedir. Bu toplamın içerisinde en yüksek oranlar ise %75- 90 ile β -sitosterole, %5- 20 ile Δ -5-avenesterole aittir. Diğer steroller çok daha düşük miktarlarda bulunmaktadır. Zeytinyağındaki diğer bazı önemli sterol yapıları ise kampasterol (%1- 4) ve %0,5- 2 ile stigmasteroldür. Yine TGK'ya göre kampasterol oranı stigmasterolden yüksek olmalıdır. Zeytinyağında triterpen alkol yapısında sterollerde bulunmaktadır. Bunlar eritrodiol ve uvaoldür. Bu yapılar zeytinyağının prina yağından ayrılmasında büyük öneme sahiptir. Yapılan çalışmalarda çekirdek yağının, meyvenin etli kısmına göre çok daha fazla sterol içerdiği tespit edilmiştir (Yorulmaz, 2009; Anonim, 2010; Anonim, 2014). Zeytinin tür özellikleri, olgunluk indeksi, toprak ve iklim özellikleri, yağın üretim prosesinde gördüğü işlemler sterol kompozisyonunu etkilemektedir (Cuesta ve ark., 2013).

Bu çalışmada Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yer alan Mersin, Adana, Osmaniye ve Hatay illerinden hasat edilen Kargaburun, Haşebi, Halhalı, Sarı Ulak, Büyük Topak Ulak ve Gemlik çeşidi zeytinlerin yağ verimi, olgunluk indeksi parametreleri; bu çeşitlerden elde edilen zeytinyağlarının ise asitlik, peroksit, UV özgül absorpsiyon gibi bazı kalite kriterleri ile yağ asitleri kompozisyonu, trans yağ asidi içeriği ve sterol kompozisyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, zeytin ve zeytinyağının özelliklerini belirlemek için ülkemizde ve zeytinciliğin gelişmiş olduğu diğer ülkelerde yapılmış çalışmalar özet halinde verilmiştir.

Blas ve Gonzales (1996), sızma, rafine ve solvent ekstraksiyonu yapılmış yağların sterol kompozisyonunu incelemiştir. Bu çalışmasında β -sitosterol oranlarının solvent ekstraksiyonu ile elde edilen yağlara göre anlamlı derecede yüksek olduğunu tespit etmiştir. Sızma zeytinyağında β -sitosterol oranı %84.4- 85.4 aralığında çıkarken, rafine zeytinyağında %84.5- 85.3 aralığında; solvent ekstraksiyonu ile üretilen zeytinyağında ise %79.5- 82.2 seviyesinde tespit edilmiştir. Δ -5 avenesterol oranı da sızma zeytinyağından sırasıyla rafine zeytinyağına ve ekstrakte zeytinyağına doğru azalmaktadır (%7.3- 7.3, %4.6- 5.4, %2.4- 3.0). Dolayısı ile β -sitosterol oranları sızma zeytinyağında, solvent ekstraksiyonuna göre belirgin derecede fazladır. Diğer sterollerin miktarları da bu bağlamda ekstrakte yağda oransal olarak daha yüksek çıkmıştır.

Kiritakis ve ark. (1997), 0 °C, 5°C ve 7.5 °C sıcaklıklarda depolama sonrası zeytinyağında bazı kalite kriterlerinin değişimini izlemişlerdir. 0°C'de 30 günlük depolama sonrasında küflenme engellenmiş, yağlar düşük asiditeye sahip olmuş, peroksit düzeyleri düşük kalmıştır. Ancak don zararı olduğundan klorofil ve fenolik bileşenler azalmış ve yağın oksidite dayanımı düşmüştür. 5°C sıcaklıkta depolamada düşük küf aktivitesi nispeten düşük asidite ve peroksit değerleri tespit edilmiştir. Absorbans değerleri (K_{232} ve K_{270}) de bu sıcaklıkta düşük kalabilmiştir. Modifiye atmosfer ortamında ise donma zararı hızlanmış ve yağ kalitesinde düşüş görülmüştür. 7.5 °C'lik depolamada ise küflenme en üst düzeylere ulaşmış, yağ kalitesi yüksek oranda düşmüştür. Bu bilgiler ışığında Koroneiki zeytinleri için en iyi depolama şartlarının normal atmosferde 5°C'lik sıcaklıkta oluştuğunu belirtmişlerdir.

Gutierrez ve ark. (1999), Picual ve Hojiblanca çeşidi zeytinlerde olgunluk indeksinin asitlik değeri, peroksit değeri, UV özgül absorbansı, yağ asitleri kompozisyonu ve sterol kompozisyonu üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmalarında; asitlikte anlamlı bir değişim tespit edemeseler de, olgunluk indeksi arttıkça asitlik değerinin kademeli olarak yükseldiğini tespit etmişler ve bunun sebebini olgunlaşma süresince lipolitik enzimlerin faaliyetlerini sürdürmesine bağlamışlardır.

Peroksit değeri üzerine çalışmalarında ise olgunluk arttıkça peroksit değerinin düştüğünü saptamış ve bu davranışı lipksigenaz enziminin faaliyetlerinin olgunlukla azalmasıyla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. UV absorbansta çalıştıkları iki zeytin çeşidinde K_{232} değeri Hojiblanca çeşidi için görece sabit kalırken, Picual çeşidi zeytinden elde edilen yağda düşüş saptanmıştır. K_{270} değeri ise her iki çeşitte olgunlukla beraber azalmıştır. Yağ içeriği ise her iki çeşit için olgunlukla beraber artmıştır. Ayrıca olgunluk indeksi arttıkça, palmitik asit ve linolenik asit oranlarının düştüğünü, linoleik asit miktarının ise arttığını tespit etmişlerdir. Bunun sebebini palmitik asit miktarı olarak sabit kalırken oleik asit sentezinin devam ederek palmitik asiti oransal olarak düşürdüğünü, linolenik asitteki artışın ise oleik asidin bir kısmının linoleik asite dönüşmesi olarak belirtmişlerdir. Toplam sterol miktarı olgunlukla beraber azalmış, bu azalma özellikle olgunlaşmanın son evrelerinde gerçekleşmiştir. Picual çeşidinde azalma %37.6 gibi yüksek bir rakama ulaşırken, Hojiblanca çeşidinde %10 seviyesinde gerçekleşmiştir. Bu durumda yağ sentezi arttığında sterol miktarının seyrelmesi olarak açıklamışlardır. Olgunluk arttıkça β -sitosterol azalarak Δ -5 avenesterole dönüşmüş, bu şekilde Δ -5 avenesterol oranının arttığı tespit edilmiştir.

Bohichenko ve Kopiciva (2001), 15 farklı zeytinyağı örneğinde sterol kompozisyonu incelemiş, bu zeytinyağlarına da %5, %10 ve %20 oranlarında ayçiçeği, soya yağı ve kolza yağı tağışı yapmıştır. Yaptığı çalışmalarda tağışı tespit etmeyi başarmış, zeytinyağlarında elde ettiği önemli sterollerin kompozisyonlarında Avrupa Birliği Düzenlemelerine uygun olduğunu saptamıştır. Ancak bu yağlarda brassikasterol tespit edememiştir ve iki zeytinyağı örneğinde tağış yapmadığı halde kolesterol düzeyleri %0.85 ve %0.73 değerleri ile en çok %0.5 olan limit değerleri aştığını belirlemişlerdir.

Patumi (2002), farklı sulama rejimlerin yağ asidi kompozisyonu ve bazı kalite kriterleri üzerine etkisini araştırmış; sulama rejimindeki değişikliklerin yağ asidi kompozisyonuna anlamlı bir etkisi olmadığını belirtmiştir. Verim ve meyve kalitesi Kalamata çeşidi zeytinde sulamayla artış gösterirken, asitlik ve peroksit değerlerinde de anlamlı bir değişim görülmediğini belirtmiştir.

Bozdoğan Konuşkan (2002), Hatay'da kurulu 36 farklı zeytinyağı işletmesinden elde edilen yağların fizikokimyasal özelliklerini çalışmıştır. Bu yağların yağ asitliğinin

%6.3 seviyesine kadar yükselebildiğini tespit etmiş, ayrıca peroksit değerinde 25.89 meq O₂/kg değerine kadar çıkararak yasal düzenleme limitlerini aştığını belirtmiştir.

Aranda ve ark. (2004), Cornicabra zeytinlerinden elde edilen yağlarda yağ asitleri kompozisyonu, trigliserit (TG) analizi ve trigliseridlerdeki 2-pozisyonlu yağ asitlerini; İspanya'daki diğer çeşitlerden elde edilen yağlarla karşılaştırmıştır. Araştırmasında Cornicabra zeytinlerinden elde edilen yağların yağ asitleri kompozisyonunun A.B. düzenlemelerine uygun olduğunu belirtmiştir. Ayrıca bu çeşit zeytinden elde edilen yağların oleik asit seviyesinin belirgin biçimde yüksek, linoleik asit seviyesinin de özellikle düşük olduğunu saptamıştır. Aranda ve ark. (2004), çalışmalarının sonunda TG ve 2-pozisyonlu yağ asidi analizinin, ticari örneklerin sınıflandırılması için yağ asitleri kompozisyonu analizine göre oldukça zor olduğunu belirtmişler, TG ve 2-pozisyonlu yağ asidi analizinin yapıp yapılmaması gerektiğini sorgulamışlardır.

Büyükkız (2007), süperkritik karbondioksit ekstraksiyonu (SCE) ve konvansiyonel yöntem ile elde edilen yağların özelliklerini karşılaştırmıştır. SCE metodunda oleik asit değerlerinin azaldığını; stearik, palmitik, linoleik, linoleik asit miktarlarının arttığını belirtmiştir. Ayrıca SCE metodunda tüm yağlarda serbest yağ asitliğinin yükseldiğini tespit etmiştir.

Matos ve ark. (2007), üç zeytin çeşidinden ekstrakte edilen yağların farklı olgunluk indekslerinde kemometrik karakterizasyonu üzerine çalışmışlardır. Araştırmalarında olgunluk arttıkça toplam sterol seviyelerinde azalma eğilimi saptamışlardır. Tüm örneklerde toplam β -sitosterol oranlarını %93'ün üzerinde bulmuşlardır. Cabroncosa çeşidi zeytinden elde edilen yağlarda olgunluk arttıkça stearik asit değerlerinin yükseldiğini belirtmişlerdir.

Ergönül ve Nergis (2008), Memecik, Uslu ve Domat çeşidi zeytinlerde olgunlaşma süresince yağ oluşumunu inceledikleri çalışmalarında, çeşitlerin Kasım ayına kadar yağ oranlarını arttırdıklarını, Domat çeşidi zeytin Ocak ayına kadar yağlanmasına devam ederken, Memecik ve Uslu çeşidi zeytinlerin yağ oranlarının kasım ayından sonra azalma eğilimi gösterdiklerini belirtmiştir.

Gurdeniz ve ark. (2008), Türkiye'nin ticari değeri bulunan 5 zeytin çeşidini (Ayvalık, Gemlik, Memecik, Erkence, Nizip) inceleyerek farklı çeşit ve lokasyon için sınıflandırma yapmaya çalışmışlardır. Bu beş çeşit zeytinden Gemlik ve Ayvalık farklı lokasyondan da hasat edilerek bölgenin etkisi de incelenmeye çalışılmıştır. Yapılan

çalışmalar iki hasat dönemi boyunca gerçekleştirilmiştir. İlk hasat dönemi için en düşük serbest asitlik değeri % oleik asit cinsinden %0.16 ile Gemlik zeytininden elde edilen yağda saptanırken, İkinci hasat dönemi için en düşük asitlik, Erkence çeşidi zeytinyağında %0.14 olarak belirlenmiştir. En yüksek asitlik değeri ise ilk hasat döneminde Nizip zeytinlerinin yağında %0.94 olarak, ikinci yılda ise %0.80 ile Edremit çeşidi zeytinde belirlenmiştir. Yağ asitleri kompozisyonu için, Erkence çeşidinde en düşük oleik asit miktarı %63.7 ile saptanmıştır. En yüksek oleik asit değeri ise %72.95 ile ikinci yıl hasatının Gemlik zeytininde saptanmıştır. Ayrıca yazar PCA istatistik analizi ile yağ asitleri kompozisyonlarını karşılaştırmış, lokasyon ve hasat zamanı faktörlerinin değerleri etkilediğini vurgulayarak yağ asitleri kompozisyonunun karakterizasyonda etkili olabileceğini belirtmiştir.

Bozdoğan Konuşkan (2008), iki farklı yıl için, dört farklı olgunluk döneminde Hatay ilinin Altınözü, Antakya ve Samandağı ilçelerinden Halhalı, Sarı Haşebi ve Gemlik zeytinleri üzerine çalışmıştır. Yağ veriminde en yüksek değerler son olgunluk döneminde iki yıl için, Altınözü Halhalı ve Altınözü Gemlik yağlarında tespit edilmiştir. En düşük yağ verimi ise her iki yılın hasatında da Antakya ilçesinin Gemlik çeşidi zeytinlerden elde edilen yağlarda belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre tüm zeytin çeşitleri için en yüksek verim Altınözü ilçesinde saptanmıştır. Araştırmacı iki yıl boyunca farklı olgunluklarda zeytinlerden elde edilen zeytinyağları için serbest asitlik değerini oleik asit cinsinden %0.53 ile %1.05 aralığında belirlemiştir. Yapılan çalışma, her iki yıl için peroksit değerinin tüm materyaller için 4.68- 7.44 gibi dar bir aralıkta salındığını tespit etmiştir. Yapılan çalışma oleik asit içeriğinin, olgunluk indeksi yükseldikçe azaldığını göstermektedir. Palmitik asit oranı O.İ arttıkça azalma eğiliminde olmuş, linoleik asit ve stearik asitin ise arttığı tespit edilmiştir.

Ögütçü ve Yılmaz (2008), Marmara, Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinden zeytinyağlarında çalışma yapmışlardır. En yüksek asitlik değerini Kilis'te (%5.28), en düşük asitlik değerini İzmir Ödemiş'te (%0.44) tespit etmişlerdir. En yüksek peroksit değeri 39.60 meq O₂/kg ile Antalya-Manavgat'ta tespit edilmiş, en düşük peroksit değeri ise 6.83 meq O₂/kg ile Gökçeada da belirlenmiştir. UV özgül absorbans üzerine yaptığı araştırmada ise K₂₃₂ değeri en çok Manavgat ve Tekirdağ Şarköy'de 2.39 olarak tespit edilmiş, en düşük değer 1.30 ile Ayvacık'ta saptanmıştır. K₂₇₀ değeri ile en yüksek 0.30 ile Manavgat'ta, en düşük 0.11 ile Gemlik'te

belirlenmiştir. Ögütçü ve Yılmaz, kodeks değerlerini bile aşan bu bazı değerlerin açıklaması olarak depolama şartlarını, oksijene ve ısıya maruz kalınmasını ve iklim şartlarını göstermişlerdir. Araştırmacılar, coğrafi şartlarla değişken değerler arasında anlamlı bir ilişki görülmediğini belirtmişlerdir.

Andjelkovic ve ark. (2009), Ayvalık çeşidi zeytinden üretilen 10 farklı zeytinyağı örneğinin kimyasal yapısı üzerine bir çalışma yapmışlardır. Tüm örneklerin serbest asitliğinin Avrupa Birliği Düzenlemeleri'ne uygun değerlerde olduğunu tespit etmişlerdir. Uv özgül absorbans değerlerinde ise yine tüm değerler düzenlemelere uygun olmakla beraber, iki farklı yılın hasatında farklılıklar saptamışlardır. Bunun sebebini ise K değerleri 232 ve 270 nm absorbans için yüksek buldukları hasat yılının zeytinlerini, işlemeden önce 3 ay fazla depo etmiş olmalarına bağlamışlardır. Yağ asitleri kompozisyonunda iki yılın hasatının değerlerini birbirine yakın bulmuşlardır. Oleik asit oranları her iki yıl için tüm örneklemelerde %68.3- %73.3 aralığında olduğu belirtilmiştir.

Bıyıklı (2009), piyasadan topladığı 10 farklı natural sızma, 8 farklı riviera zeytinyağında araştırma yapmıştır. Natural sızma zeytinyağlarında serbest asitlik değerlerini %0.41- %0.93 aralığında belirlemiş, peroksit değerleri ise 7.66- 15.19 meq O₂/kg olarak tespit etmiştir. Özgül absorbans değerleri ise K₂₃₂ için 2.37- 3.16, K₂₇₀ için 0.1239- 0.4204 aralığında saptanmıştır. ΔE değerleri ise 0.00277- 0.01397 aralığında değişmiştir. Bıyıklı bu çalışmasında cam ambalajlı yağların plastik ambalajlı yağlara nazaran daha düşük asitlik değerlerine de sahip olduğunu tespit etmiş, sebebini camın nem ve oksijen geçirgenliğinin daha az olmasına bağlamıştır. Riviera zeytinyağlarında serbest asitlik %0.14- 0.69 aralığında değişmiş, peroksit değerleri 3.80- 8.71 meq O₂/kg aralığında dağılım göstermiştir. K₂₃₂ için 0.45- 3.46, K₂₇₀ için 0.0602- 1.3153 aralığında belirlenmiştir. ΔE değerleri ise -0.0024- 0.1199 aralığında değişmiştir. Riviera zeytinyağlarında yine cam şişeler en düşük asitlik dağılımlarına sahipken, teneke kutularda asitlik değeri biraz daha yüksek görülmüştür. Teneke ambalajların hava-su geçirgenlikleri düşüktür ancak termal iletkenlikleri yüksektir. Araştırmacı asitlikteki bu yüksekliği termal iletkenliğe bağlamıştır. Ayrıca bazı örneklerin özgül absorbans değerlerinin dönemin tebliğine uygun olmadığını saptanmıştır. Yapılan çalışmada hem natural sızma hemde riviera zeytinyağlarında oleik asit değerleri % 70.72- 74.82 aralığında belirlenmiştir. Tek bir örnekte behenik asit değerinin limitlerin dışında

olduğunu belirlenmiştir. Yapılan çalışmada trans yağ asitlerinin varlığı da araştırılmış, bir örnek hariç tüm örneklerin limitlerin üzerinde trans yağ içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca araştırmacı bu 18 zeytinyağının sterol kompozisyonlarını da araştırmış, bir numunesi hariç hiçbir örneklemede toplam β -sitosterol oranının resmi düzenleme olan $\geq\%93$ seviyesinde olmadığını tespit etmiştir.

İlyasoğlu (2009), Ayvacık ve Memecik çeşidi farklı lokasyonlardaki zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında karakterizasyon amacıyla çeşitli kalite ve saflık kriterlerini çalışmıştır. Tüm örneklemede elde ettiği serbest asitlik değerleri %0.32-0.82 aralığında değişmektedir. Özgül absorbans analizinde ise K_{232} için iki örneğinde limitlerin üzerinde değerler saptamıştır. Yaptığı istatistik analizde zeytin çeşidinin kalite özellikleri için anlamlı olmadığını belirlemiş, olgunluk-hasat zamanı parametresinin K_{232} için anlamlı bir değişken olduğunu belirtmiştir. Yağ asitleri kompozisyonu analizinde de zeytin toplanma zamanının ve zeytinin çeşit özelliklerinin istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar yarattığını ortaya koymuştur. Yapılan sterol kompozisyonu analizinde, pek çok örneklemede (Memecik çeşidinin tamamı ve Ayvalık çeşidinden bir örnek) kampesterol oranı yasal düzenleme olan %4 limitini aştığı belirtilmiştir. Zeytinlerin toplanma zamanının toplam sterol miktarı üzerine anlamlı düzeyde etkili olduğunu, zeytin çeşidinin ise sterol kompozisyonlarının oransal dağılımı üzerine etki gösterdiğini belirtmiştir.

Toplu ve ark. (2009), farklı sulama ve gübreleme koşullarının yağ asitleri kompozisyonu, serbest asitlik değeri ve peroksit değeri üzerine etkisini çalışmışlardır. Sulamanın asitlik değerini arttırdığını, Potasyum destekli gübrelerin ise serbest asitliği azalttığını saptamışlardır. Sulamanın peroksit değerine gözlemlenebilir bir etki yapmadığını belirtmişlerdir. Gübrelemenin araşidik asit değerine etkisi dışında bir etkisi görülmez iken, sulamanın anlamlı değişimlere sebep olduğu belirtilmiştir. Sulama arttıkça oleik asit değerleri sırasıyla %73.24, %71.22 ve %70.54 şeklinde azalmıştır.

Yorulmaz (2009), Türkiye çapında 100'den fazla örnekle Türk zeytinyağlarının genel profilini çıkartmaya çalışmıştır. Bu kapsamda yaptığı sterol kompozisyonu analizlerinde toplam sterol miktarlarının 979.24- 3015.57 mg/kg arasında değiştiğini belirtmiştir. 4 zeytinyağı örneği 1000 mg/kg limitinin altında sterol bileşenine sahip çıkmıştır. Ayrıca brassikasterol için belirlenen %0.1'lik limiti aşan Kilis yağlık zeytin ve kolesterol için belirtilen %0.5'lik limiti aşan Nizip yağlık, Kilis Yağlık ve Memecik

çeşidi zeytinlerin yağları kodeks değerlerinin üzerinde çıkmıştır. Ayrıca pek çok örneğin Δ -7 stigmasterol için belirlenmiş %0.5 değerini aştığı belirlenmiştir. Araştırmacının Antakya-Gemlik, Antakya Saurani, Antakya Sarı Haşebi, Kırıkhan Halhalı, Hatay Saurani zeytinlerinden elde ettiği yağlar, Δ -7 stigmasterol için belirlenmiş limitlerin üzerine çıktığı saptanmıştır. Hatay Saurani'den elde edilmiş yağda da kolesterol miktarı oransal olarak T.G.K limitleri üzerinde çıkmıştır. Eritrodiol ve uvaol için yaptığı tüm çalışmalarda yasal limitlere uygun değerler belirlenmiştir.

İlyasoğlu ve Özçelik (2011), İzmir ve Aydın'dan elde ettikleri Memecik zeytinyağlarının karakterizasyonu üzerine yaptıkları çalışmada, zeytinyağlarında serbest yağ asitliğini % 0.48- 0.75 aralığındatespit etmişlerdir. Uv özgül absorbans değerleri ise K_{232} için 1.95- 2.67 aralığında, K_{270} için 0.13- 0.16 aralığında tespit edilmiştir. Yağ asitleri kompozisyonuba baktıklarında iseen baskın yağ asitleri oleik ve palmitik asit olarak belirlenmiş, oleik asit içeriği %73.37- 75.64 aralığında değişkenlik göstermiştir. Zeytinyağlarında tüm örneklerin kampesterol oranı yasal limit olan %4'ün üzerinde olduğu belirtilmiştir. β -sitosterol en düşük yasal limit olan %93 değerini her örneklemede aşmıştır. Sterollerin kantitatif çalışmasında ise 1157- 1676 mg/kg aralığında farklılaşan değerler bildirilmiştir.

Al-İsmail ve ark. (2010), zeytinyağlarına başka yağlar karıştırılarak hile yapılması sonucu sterol kompozisyonlarında oluşan değişimi araştırmışlardır. Zeytinyağlarına kademeli olarak %5 ve %20 oranlarında ayçiçeği yağı, soya yağı ve mısır yağı ilave etmişler ve farklı oranlarda karışımlar oluşturmuşlardır.

Anastasopoulos ve ark. (2011), Yunanistan'dan elde ettikleri Koroneiki çeşidi zeytinlerde organik veya inorganik tarımsal işlemlerin, farklı hasat yıllardaki hasatın ve olgunluğun çeşitli yağ parametrelerine etkisini çalışmışlardır. Organik olarak işlenmemiş numunelerin yağları için serbest yağ asitliğinin birinci ve dördüncü hasat dönemlerinde % 0.80 düzeyinin üzerinde olduğunu, organik tarım usullerine göre işlenmiş numunelerde ise aynı yılın üçüncü olgunluk dönemindeki hasattan elde ettikleri zeytinyağlarında % 0.80 düzeyinin üzerinde olduğunu belirtmişlerdir. Serbest asitlik değerlerinin olgunluk derecesine ve hasat yılına göre anlamlı düzeyde değiştiğini, organik ya da inorganik tarımsal işlemlerin uygulanmasının ise anlamlı bir etkide bulunmadığını ifade etmişlerdir. Peroksit değerinde ise istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etki tespit edemeseler de, hasat yılı ve toprak işleme tekniğine göre değiştiğini,

olgunluğun ise etki göstermediğini belirtmişlerdir. Uv özgül absorbansta ise K değerleri ne olgunluktan ne hasat yılından etkilenmemiş, ancak tarımsal işleme metodundan dolayı ikinciolgunluk dönemindeki zeytinlerin yağlarına anlamlı düzede etkilendiğini belirtmişlerdir. Palmitik, palmitoleik ve oleik asitlerin olgunlukla, oleik ve palmitoleik asidin tarımsal işleme yöntemi ile değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir. Toplam doymuş ve doymamış yağ asitlerinin oranları ise tüm parametrelerden etkilenmiştir. Ayrıca kolesterol, kampesterol ve stigmasterol olgunluk düzeyinden etkilenirken, β -sitosterol hasat yılına göre değişkenlik göstermiştir.

Dag ve ark. (2011), İsrail’de iki farklı zeytin çeşidinde yaptıkları çalışmalarda hasat ve olgunluk indeksinin zeytinyağı kalitesine ve yağ verimine etkisini çalışmışlardır. Çalışmalarında hasat zamanı ve olgunluk indeksi arasındaki net korelasyonu göstermişlerdir. Ayrıca aynı tarihte hasat yapılmasına rağmen 2006/ 2007 sezonunda sıcaklıkların düşük seyretmesinden ötürü olgunluk indeksinin diğer yıllara oranla daha düşük kaldığını belirtmişlerdir. Yağ veriminin ise hasat dönemi ve olgunluk indeksi ilerledikçe arttığını, hatta ekim ayından ocak ayına kadar yağ veriminde %45 oranında artış kaydettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca olgunluk indeksi arttıkça serbest yağ asitliğinde hafif bir artış tespit etmişlerdir. Palmitik asit değeri ise olgunluk indeksi arttıkça %15.6 seviyesinden %12.7 seviyesine gerilemiştir. Stearik asit düzeyler olgunluk seviyeleri boyunca %3.5 düzeyinde seyrettiği ancak olgunluk indeksi 5.5 seviyesine ulaştığında %4.4 değerine ulaştığı belirtilmiştir. Düşük olgunluk seviyelerinde(O.İ 0.23) %65 seviyesinde tespit edilen oleik asit, olgunluk indeksi 4 seviyesine iken %61- 62 aralığında seyrettiği bildirilmiştir.

Dıraman ve ark. (2011), Ege bölgesi zeytinyağlarını coğrafi olarak işaretleyebilmek için yağ asitleri kompozisyonu üzerine çalışmışlardır. İki hasat yılı boyunca yapılan çalışmada Memecik, Edremit, Ayvalık, Gemlik, Domat, Erkence çeşidi zeytinleri içeren bölge zeyiny yağlarının yağ asitleri kompozisyonları geniş bir aralıkta tespit edilmiştir. Palmitik asitin %8.45- 18.76 değerlerini gördüğü, stearik asitin %1.04- 3.66 arasında tespit edildiği, oleik asit değerinin %60.30- 79.30 arasında seyrettiği, linoleik asitin ise %5.36- 18.76 arasında değerler edindiği bildirilmiştir.

Kara (2011), yaptığı çalışmasında Memecik, Ayvalık ve Gemlik zeytinlerinin fizikokimyasal özellikleri üzerine çalışmıştır. Yağ verimini araştırırken çeşidin ve olgunluğun yağ oranına anlamlı düzeyde etki ettiğini belirlemiş, olgunluk arttıkça yağ

oranının da arttığını belirtmiştir. Zeytinlerin günün hangi saatinde toplandığının ise istatistiksel olarak anlamsız olduğunu ifade edilmiştir. Ayvalık çelidi zeytin için serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden % 0.29- 0.57 arasında değişmiş, Memecikte % 0.26- 0.48, Gemlikte % 0.24- 0.64 aralığında değerler elde edilmiştir. Serbest yağ asitliğinde hasat yılı, hasatın dönemi ve çeşit etkili faktörler olarak belirtilmiş, toplanma saatinin etkisi olmadığı ifade edilmiştir. Peroksit değerinde gün içi hasat saatinin etkisiz olduğu tespit edilmiş, hasat yılı ve hasat döneminin etkili olduğu bildirilmiştir. Gemlik çeşidi zeytinlerin yağlarında olgunlukla beraber (10. ay hasadı- 12. ay hasadı arası) peroksit değeri 10.43 meq O₂/kg değerinden 12.67 meq O₂/kg değerine kadar kademeli olarak yükselmiştir. K₂₃₂ değeri 1.10- 2.19 değerleri arasında, K₂₇₀ değeri 0.082-0.136 arasında tespit edilmiştir.

Kutlu ve Şen (2011), Gemlik zeytinlerinin zeytinyağları üzerine yaptıkları olgunluk çalışmasında, zeytinlerin yağ miktarlarının olgunluk ile birlikte %170 oranında yükselerek %26.82 olarak belirtmiştir. Serbest asitliğin de olgunluk indeksi arttıkça yükseldiğini ifade etmişlerdir. Yağ asitleri kompozisyonu üzerine yaptığı analizlerde, olgunluk arttıkça palmitik asit ve linolenik asit değerinin azaldığını belirtmişlerdir. Oleik asitte ise belirgin bir farklılık saptayamadıklarını belirtmişlerdir.

Matthaus ve Özcan (2011), Edremit, Domat, Gemlik ve Sarı Ulak çeşidi zeytinlerde yağ asitleri ve sterol kompozisyonu inceledikleri çalışmalarında, palmitik asit değerlerini sırası ile %9.68, %13.51, 11.18, 13.39 olarak belirlemişlerdir. Stearik asit ise sırasıyla %2.91, %4.27, %2.46, %2.89 olarak bildirilmiştir. Oleik asit, yine sırasıyla %72.78, %66.85, %71.04, %61.09 olarak, linoleik asit sırasıyla %8.93, %10.67, %10.43, %17.53 olarak tespit edilmiştir. Araştırmacı Domat, Gemlik ve Sarı Ulak çeşidi zeytinlerin yağlarında brassikasterol tespit edememiştir. β -sitosterol miktarları sırasıyla %71.4, %86.5, %82.2, %87.32 olarak saptanmış, kampesterol oranları ise %2.53, %4.02, %3.29, %2.54 olarak belirtilmiştir.

Guillaume ve ark. (2012), zeytinyağları sterollerine etki eden çeşitli faktörleri tanımlamaya çalışmış, bu sayede Avustralya zeytinyağlarının sterol kompozisyonlarının neden uluslararası düzenlemelere uyum sağlamadığını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Olgunluk indeksinin etkisi üzerine çalışırken β -sitosterol değerlerini olgunluk indekslerine göre sırasıyla (<2, 2-4, >4) %87.00, %84.99, %84.58 seviyesinde tespit etmişlerdir. Yapılan istatistik çalışmasında β -sitosterolun değerleri olgunluk

indeksinden etkilendiği gibi sitostanol, Δ -5 avenesterol, Δ -7 avenesterol de O.İ den etkilenmiştir. β -sitosterol olgunlukla miktarının azaldığı, Δ -5 avenesterol ve Δ -7 avenesterolün ise oranlarının arttığı bildirilmiştir. Çalışmada meyve büyüklüğü ile sterol kompozisyonu arasında korelasyon üzerine de çalışılmıştır. Kampestanol, stigmasterol, β -sitosterol, Δ -5 avenesterol, Δ -7 avenesterol, eritrodiol ve uvaolün meyve büyüklüğünden net bir şekilde etkilendiği bildirilmiştir. Δ -5 avenesterol ve Δ -7 avenesterol meyve büyüklüğü ile oransal olarak doğru orantılı gözükürken; stigmasterol, β -sitosterol, eritrodiol+ uvaolün meyve büyüklüğü ile azaldığı bildirilmiştir. Meyve büyüklüğü arttıkça β -sitosterol, %86.88 seviyesinden %83.52 seviyesine gerilemiştir. Sulama arttırıldıkça β -sitosterol oranının arttığı, stigmasterol ve Δ -7 stigmasterol ün azaldığı gösterilmiştir. Malaksasyon süresinin etkisi üzerine yapılan çalışmalarda, en çok etkilenen bileşen grubunun eritrodiol+ uvaol olduğu bildirilmiştir. Malaksasyon süresi arttıkça, eritrodiol+ uvaolün %0.81 seviyesinden %1.17 seviyesine kadar yükseldiği belirtilmiştir. Stigmasterol ve Δ -7 stigmasterolde de malaksasyon süresinin artmasıyla kısmi bir artış belirlenmiştir. Malaksasyon sıcaklığındaki artışın (18°C, 28 °C, 38°C) malaksasyon süresindeki artışa paralel etkiler gösterdiği, dolayısı ile eritrodiol+ uvaol oranını arttırdığı belirtilmiştir. Araştırma ayrıca hasat yılının sterol kompozisyonunda değişimlere yol açtığını belirtmiştir. Zeytinyağının elde edildi zeytin çeşidinin sterol kompozisyonunun tümünü etkilediği ve en önemli faktör olduğu bildirilmiştir. Ancak zeytin çeşidinin eritrodiol+ uvaol oranına etkisi olmadığını savunmuşlardır. Hasat ile zeytinin işlenmesi arasındaki bekleme süresinin eritrodiol+ uvaol ve stigmasterol oranlarını etkilediği belirtilmiştir. Kampestanol de beklemeden etkilenmiş ancak uzun bekleme sürelerinde azalma eğilimi göstermiştir. Yapılan çalışma zeytinin et, kabuk ve çekirdek kısımlarının sterol kompozisyonu içeriği üzerine de veriye sahiptir. Araştırma eritrodiol+ uvaol oranının en fazla kabuk kısmında (%9.18) bulunduğunu göstermiştir. Δ -7 stigmasterol de en fazla kabuk kısmında (%0.9) tespit edilmiştir. Toplam sterol miktarı ise ppm olarak en fazla 4,991.0 ile çekirdek kısmında tespit edilmiştir.

Hannachi ve ark. (2012), Tunus'ta bulunan doğadaki yöreye has zeytin ağaçlarından elde ettikleri zeytinyağlarında çeşitli kalite ve saflık parametrelerini çalışmışlardır. Doğadan elde ettikleri zeytinlerin kuru maddede %10.42- %26.27 aralığında yağ verimi olduğunu bildirmişlerdir. Tunus kültür zeytinlerinden Chetoui ve

Chemlali zeytinlerinde ise yağ oranı sırasıyla K.M’de %59.08 ve %51.37 olarak tespit edilmiştir. Doğadan elde edilen zeytinlerin yağlarında % 47.03- 71.55 aralığında oleik asit oranları tespit ederlerken zeytinlerinden Chetoui ve Chemlali zeytinlerinde ise bu oranları %57.20 ve %64.90 olarak bildirmişlerdir. Doğadan elde ettikleri çeşitlerde Δ -5 avenesterol miktarı %4.04- %14.49 aralığında belirlenmiştir. Chetoui ve Chemlali zeytinlerinde ise %18.40 ve % 13.53 değerleri tespit edilmiştir. Vahşi ve kültür tüm zeytinlerde en önemli sterolün β -sitosterol olduğu ve sterol değerlerinin uluslararası düzenlemelerle uyum içinde olduğu bildirilmiştir.

Türkoğlu ve ark. (2012), Nizip yöresinde satışa sunulan 10 farklı zeytinyağının çeşitli özelliklerini incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmalarda oleik asit cinsinden % serbest asitlik değerlerini 0.04- 6.68 aralığında bulmuşlardır. %6.68 lik serbest asitlik değeri riviera olarak satışa sunulmuş bir numunede tespit edilmiştir. Araştırmacı bu yüksek asitliğin sebebi olarak depolama koşullarını göstermiştir. Peroksit değerleri üzerine yaptığı araştırmada, 11 ile 34 meq O₂/kg arasında değerler ölçmüştür. Numunelerin pek çoğu yine kodeks sınırları dışında yüksek peroksit seviyesine sahip olduğu ifade edilmiştir.

Vanak ve ark. (2012), İran zeytinyağlarında coğrafi şartların sterol ve yağ asitleri gelişimlerine etkisini araştırdığı çalışmasında, en düşük palmitik asit değerine (%10.78) ve en düşük linoleik asit değerine (%6.50) sahip zeytinyağlarınının İran’ın kuzey bölgesinde yer aldığını bildirmiştir. Elde ettiği en yüksek palmitik ve linoleik asit değerlerini %15.60 ve %16.09 olarak İran’ın güney bölgesinden elde ettiğini belirtmiştir. Çalışmasının sıcaklık düştükçe linoleik asitin yükseldiği ve oleik asitin düştüğü Ivanov kanununu doğruladığını ifade etmiştir. Oleik asit değerlerini ise %62.73- 75.98 arasında bulunduğunu belirtmiştir. Fars bölgesinden elde edilen yağlarda daha düşük β -sitosterol oranları tespit etmiş (%69.95), daha yüksek Δ -5 avenesterol (%13.75) bulunduğunu belirtmiştir. Kuzey bölgelerde ise β -sitosterolün arttığını, Δ -5 avenesterolün azaldığını ifade etmiştir.

Bengana ve ark. (2013), Cezayir’in kuzey ve merkez yörelerinden elde ettikleri Chemlal çeşidi zeytinlerin yağlarında olgunluğun bazı kimyasal özellikler üzerine etkisini çalışmışlardır. Hasat zamanı ilerledikçe olgunluk indeksinin önemli bir biçimde arttığını bildirmişler, ayrıca 2.4 olgunluk indeksinden 4.7 olgunluk indeksine ulaşmaya kadar kuru maddedeki yağ oranının %35’ten %42’ye yükseldiğini belirtmişlerdir.

Zeytinler 5.6 O.İ'ne ulaştığı zaman ise yağ oranı %33 oranına düştüğü ifade edilmiştir. Olgunluk indeksinin asitlikte hafif bir yükselişe sebep olduğunu bildirmişler ve asitlik değerlerini 4 O.İ aşamasında sırasıyla %0.2, %0.3, %0.26 ve %0.3 olarak tespit etmişlerdir. Peroksit değerlerini 2.4, 3.7, 4.7 ve 5.6 olgunluk indeksleri için sırasıyla 6.0, 3.2, 4.8, 9.0 meq O₂/kg olarak bildirmişlerdir. Aynı olgunluk indeksi düzeylerinde K₂₃₂ değeri 1.9, 1.6, 1.9, 2.1 olarak ölçülmüş, K₂₇₀ değeri ise ilk üç olgunluk seviyesinde 0.14, 5.6 O.İ'de ise 0.15 olarak tespit edilmiştir. Tekli doymamış yağ asitlerinin çoklu doymamış yağ asitlerinin miktarına oranı düzenli olarak olgunluğun artmasıyla beraber 7 seviyesinden 5.1 seviyesine kadar düşmüş, doymuş/ doymamış yağ asitleri oranları ise yine düzenli olarak 4.1'den 4.9 seviyesine kadar artmıştır. oleik/ linoleik asit oranının ise kademeli olarak olgunlukla beraber 6.9'dan 5.2 seviyesine kadar düştüğü bildirilmiştir.

Cuesta ve ark. (2013), İspanya'nın Picual ve Arbequina çeşidi zeytinlerinde olgunlukla beraber sterollerin değişimi üzerine bir çalışma yürütmüşlerdir. Eylül, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında yaptıkları hasatlarda; sırası ile 723 mg/kg, 873 mg/kg, 1117 mg/kg ve 1188 mg/kg sterol olduğunu tespit etmişlerdir. Olgunluk ve hasat dönemi ilerledikçe, sterol miktarının arttığını ifade etmişlerdir. Yağ oranı %12.6'dan Aralık ayında %19.8'e kadar yükselmiştir. β-sitosterol Eylül-Aralık arası hasat dönemlerinde, %87.3, %81.9, %75.9, %76.6 değerlerine ulaşmıştır. Yine aynı hasat aylarında Δ-5 avenesterol sırasıyla %7.2, %12.9, %18.6, %18.2 değerlerinde tespit edilmiştir. β-sitosterolün hasat ayı ve olgunluk indeksi ilerledikçe görece azaldığı, Δ-5 avenesterolün ise görece arttığı ifade edilmiştir..

Lukic ve ark. (2013), üç farklı çeşit zeytinden elde edilen yağlarda üç farklı olgunluk döneminde sterol profilleri üzerine çalışmışlardır. Yaptıkları çalışmalarda çeşit etkisini PCA modellemesi ile incelemişler ve zeytin çeşidinin sterol kompozisyonuna olgunluktan bağımsız olarak etki ettiğini bildirmişlerdir. Olgunluğun da sterol kompozisyonuna etki ettiğini bildiren yazarlar, olgunluk arttıkça 2-4 metilen kolesterol, kampasterol, stigmasterol ve Δ-5 avenesterolda artış; β-sitosterol ve sitostanol konsantrasyonlarında ise azalma olduğunu ifade etmişlerdir. İnceledikleri tüm zeytin çeşitleri ve tüm olgunluk düzeylerinde β-sitosterol oranlarını %76.33- 84.06 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Kampesterol konsantrasyonunun ise toplam steroller içerisinde %2.36- 3.72 aralığında farklılık gösterdiği bildirilmiştir.

Mendoza ve ark. (2013), İspanya'nın güneybatı bölgesinden elde ettikleri 88 farklı sızma zeytinyağı örneğinde olgunluğun etkisi üzerine çalışmışlardır. Olgunlukla beraber serbest asitlik değerinin yükseldiğini ifade eden yazarlar, %0.29- 0.53 arasında değerlere ulaşmışlardır. Olgunluk indeksi maksimum düzeye ulaştığında oleik asit yüzdesinin de en yüksek değerlere kavuştuğunu ifade eden yazarlar, palmitik ve linoleik asit değerlerinin olgunlukla beraber düşme eğiliminde olduğunu ifade etmişlerdir. Peroksit değerleri tüm numunelerde 5.71- 7.57 meq O₂/kg aralığında tespit edilmiş ve uluslararası düzenlemelere uygun seyrettiği bildirilmiştir. Yazarlar olgunluk indeksi ile K değerleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edemediklerini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada kolesterol değerleri %0.13- 0.14, kampesterol %2.38- 2.50, β-sitosterol %82.10- 83.30, Δ-7 avenesterolda %0.56- 0.61 aralığında tespit edilmiştir. Ayrıca zeytinler hasat edildiğinde en düşük olgunluk indeksine sahip olanların Δ-5 avenesterol miktarlarının en yüksek seviyelerde seyredenler olduğu ifade edilmiştir. β-sitosterolün ise olgunlukla yükseldiği belirtilmiştir.

Bustan ve ark. (2014), zeytinlerde hasat öncesi faktörlerden bazılarının yağlardaki asitlik düzeyleri üzerine etkilerini çalışmışlardır. Barnea çeşidi zeytinlerde çalışan araştırmacılar, hasatın yapıldığı bölgenin, yüksekliğin ya da sulamada kullanılan suyun kalitesinin serbest yağ asitliği üzerine bir etkisini bulamadıklarını bildirmişlerdir. Ayrıca azot, fosfat ya da potasyum uygulanmasının da serbest yağ asitliğinde etkin bir faktör olmadığını ifade etmişlerdir. Donma etkisinin ise serbest yağ asitliğini arttırdığını bildirmişlerdir. Ağaç başına elde edilen zeytin veriminin ise ilginç bir şekilde serbest yağ asitliği ile ilintili olduğu sonucuna varmışlardır. 20-30 kg gibi nispeten düşük verim veren ağaçların zeytinlerinin yağ asitliğinin yüksek olduğunu ifade etmişler; yüksek hasat alınan (>45 kg) ağaçların zeytinlerinin yağlarının ise görece düşük serbest yağ asitliğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Meyve büyüklüğü arttıkça serbest yağ asitliğinin de yüksek olduğunu, serbest yağ asitliği ile korelasyon içinde olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, zeytin ağaçlarının düşük hasat verdiği yıllarda olgunlaşmanın çabuk olduğunu ve olgunluk-verim korelasyonu ile bu ağaçların daha hızlı bozunmaya uğradığını bildirmişlerdir. Tüm bu faktörlerinde birleşimlerinin asitlik artışı olarak sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

Noorali ve ark. (2014), İran'ın rakımı yüksek ve yağışı az Qom ve düşük rakımlı bol yağış alan Gorgan bölgelerinde 3 farklı zeytinden elde edilen yağların özelliklerini

incelemişlerdir. Her üç zeytin çeşidinde Qom bölgesinden sıkılan yağlarda daha düşük verim elde eden araştırmacılar, bunun sebebini bölgenin ortalama sıcaklıklarının daha yüksek olmasına bağlamışlardır. Bunu; Rondanini (2014), zeytinde yağ oluşumu sırasında sıcaklıkların yüksek seyretmesinin yağ oluşumuna negatif etki ettiği tezine dayanarak belirmişlerdir. Serbest asitlik değerleri oleik asit cinsinden % olarak Qom bölgesinde 0.48- 1.04 olarak, Gorgan bölgesinde 0.36- 0.46 aralığında tespit etmişlerdir. Gorgan bölgesinde linoleik asit değerleri yükselirken oleik asit değerlerinin düştüğü bildirilmiştir. Ayrıca çeşit etkisinin yağ asit kompozisyonuna etkisinin önemli olduğunu bildiren yazarlar, Beleydi çeşit zeytinden elde edilen yağların linoleik ve palmitik asit değerlerinin yüksek, oleik asit değerlerinin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bu yönüyle Beleydi çeşidinin Tunus zeytinlerine Yunan, İspanyol, İtalyan zeytinlerinden daha çok benzediğini bildirmişlerdir. β -sitosterol oranları Koreneiki, Beleydi ve Mission çeşidi zeytinler için Qom ve Gorgan bölgelerinde sırası ile %77.69- 66.49, %86.49- 83.33, %80.36- 74.49 şeklinde tespit edilmiştir. Daha düşük sıcaklığa ve yüksekliğe sahip sıcaklık farkları daha az olan Gorgan bölgesinde β -sitosterol oranlarının azaldığının saptandığı bildirilmiştir.

Rodriguez ve ark. (2014), Kuzey-Batı İspanya'nın zeytinlerinden elde ettikleri yağlarda saflık ve kalite özellikleri üzerine çalışmışlardır. Olgunluk indeksinin IOC 2011'e göre 0- 7 arasında değerlendiren yazarlar, 3.4, 2.2 ve 2.1 olgunluk indeksleri için sırasıyla %24, %15, %21 yağ verimi elde etmişlerdir. Serbest asitlik değerlerini %0.15- 0.42, peroksit değerlerinin 2.24- 8.79 meq O₂/kg aralığında belirlemişlerdir. K₂₇₀ değerinin 0.12-0.15 aralığında K₂₃₂ değerinin 1.45- 1.71 arasında değiştiği bildirilmiştir. Oleik asit %67.74- 80.62 aralığında, linoleik asit %3.49-13.41 aralığında, palmitik asit %10.80- 12.88 aralığında tespit edilmiştir. Trans oleik asit izomerleri %0.013- 0.023, trans linoleik+ trans linolenik asit izomerleri ise iz miktar- 0.027 aralığında belirlenmiştir. Yağlarda brassikasterolü tespit edilebilir düzeyde bulamayan yazarlar, %0.41- 1.12 aralığında stigmasterol belirlemişlerdir. Toplam β -sitosterol oranları ise %95.36- 96.52 aralığında tespit edilmiştir.

Rondanini ve ark. (2014), Akdeniz dışındaki farklı yörelerdeki zeytinlerin yağ asitleri özellikleri üzerine çalışma yapmışlardır. Arjantin'den hasat edilen çoğunluğu İspanyol kökenli zeytin türlerinde çiçeklemeden itibaren alınan ısının yağ asitleri kompozisyonuna etkisi istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Coratina çeşidi zeytin

hariç diğer zeytinlerde, olgunlaşma ile birlikte oleik asit oranlarında düşüşler tespit edilmiştir.

Sağlam ve ark. (2014), Ayvalık ve Gemlik çeşidi zeytinlerde farklı hasat metotlarının zeytinyağlarının kimyasal özelliklerine etkisini çalışmışlardır. Bütün olarak işlenen Gemlik çeşidi meyvelerde serbest asitlik elle toplamada %1.87, peroksit değeri 5.69 meq O₂/kg seviyesinde tespit edilirken; yine bütün meyvelerde makinalı hasat ile %2.06 serbest asitlik, 6.44 meq O₂/kg peroksit değerleri tespit edilmiştir. Elle toplamada daha düşük asitlik ve peroksit değerleri tespit edilirken, benzer ilişki Ayvalık çeşidi zeytinlerde de kendini göstermiştir.

Yorulmaz ve ark. (2014), Türk zeytinyağlarını sterol ve yağ asitleri kompozisyonu üzerinden karakterize etmek için bir çalışma yayımlamışlardır. En düşük oleik asit değerini %65.75 olarak Mersin Yağlık çeşidinden elde eden araştırmacılar, en yüksek oleik asit değerini %80.46 ile Girit çeşidi zeytinden elde edilen yağlarda belirlemişlerdir. En düşük palmitik asit değeri de %9.77 ile Girit çeşidi zeytinin yağından elde edilmiş, en yüksek palmitik asit değeri %17.40 ile Domat çeşidi zeytinin yağında tespit edilmiştir. En düşük linoleik asit değeri yine Girit çeşidi zeytinde saptanmış, en yüksek linoleik asit değeri ise %18.29 ile Antalya Yağlık çeşidi zeytinde belirlenmiştir.

Condelli ve ark. (2015), İtalya'nın güney bölgelerinden üretilmiş 75 ekstra sızma zeytinyağında çeşit faktörünün çeşitli kimyasal özellikler ve antioksidan kapasiteye etkisi üzerine çalışmışlardır. Yaptıkları analizlerde peroksit değerlerini 10.90- 5.90 meq O₂/kg, serbest asitlik değerlerini ise % oleik asit cinsinden 0.32- 0.52 aralığında tespit etmişlerdir. Yaptıkları özgül absorban çalışmalarında ise K₂₃₂ değerini 0.12- 0.17 aralığında belirlediklerini ifade eden yazarlar, K₂₇₀ değeri için 1.84- 2.03 aralığında sonuçlara ulaştıklarını bildirmişlerdir.

Dag ve ark. (2015), aynı bahçeden aldıkları 6 farklı çeşit zeytinden sızma zeytinyağları üretmişler ve bu materyallerde yağ asitleri ve sterol içerikleri üzerine çalışmışlardır. Bu çalışmalarında oleik asit içeriklerini %61.93- 71.40 aralığında tespit ederlerken, en yüksek stearik asit ve en düşük linoleik asit oranlarını sırasıyla %2.81 ve %8.83 olarak Gemlik çeşidi zeytinde belirlemişlerdir. Gemlik ve Memecik çeşidi zeytinlerden elde edilen yağlarda oleik asit miktarları en yüksek düzeyde bulduklarını ifade etmişlerdir. β-sitosterol oranı ise 73.68- 89.83 mg/100g aralığında tespit edilmiş,

Gemlik çeşidi zeytinin düşük β -sitosterol oranı ve yüksek Δ -5 avenesterol oranı ile dikkat çektiğini ifade etmişlerdir. Kampasterol oranı açısından ise tüm zeytinlerin yağlarında 1.89 mg/100g ile 3.19 mg/100g aralığında değerler belirlemişlerdir. Ayrıca Gemlik ve Memecik çeşidi zeytinlerde toplam sterol içeriği mg/kg olarak sırasıyla 874.24 ve 898.00 olarak belirlenmiş, bu değerlerin yasal limitlerin altında kaldığı belirtilmiştir.

Giacalone ve ark. (2015), bazı Avrupa Birliği ülkelerinden ve Tunus'tan topladıkları zeytinyağlarında sterol kompozisyonu ve bir kalite özelliği olarak serbest asitlik üzerine çalışmalarda bulunmuşlardır. Yaptıkları analizlerde İspanyol zeytinyağlarında 1232- 1781 mg/kg, İtalyan zeytinyağlarında 979- 1830 mg/kg, Tunus zeytinyağlarında 1458- 2223 mg/kg, A.B. karma zeytinyağlarında ise 1383- 1607 mg/kg seviyesinde sterol tespit etmişlerdir. Tüm bu yağ örneklerinin serbest yağ asitlikleri ise ülkelere göre yukarıda belirtilen sıra ile %0.15- 0.42, %0.10- 0.76, %0.28- 0.55, %0.23- 0.39 olarak bildirilmiştir.

Ammar ve ark. (2016), Tunus sızma zeytinyağlarında sterol kompozisyonu, eritrodiol, uvaol içerikleri ve fenolik bileşenleri incelemişler; zeytinyağlarına üretim aşamasında %3 oranında zeytin yaprağı eklendiğinde bu özelliklerin nasıl değişeceğini araştırmışlardır. Çalışmalarında Chemlali, Chetoui, Zalmati ve Chemlali-Zalmati karışımı çeşidindeki zeytinlerden elde edilen sızma zeytinyağlarını kullanan araştırmacılar; yaprak ilavesinin sterol kompozisyonunda belirgin bir değişime sebep olmadığını bildirmişlerdir. Ancak yaprak ilavesinin eritrodiol+ uvaol oranında anlamlı düzeyde artışa sebep olduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan analizlerde %2.52- 3.97 aralığında kampesterol, %0.54- 1.45 aralığında stigmasterol, %79.27- 85.53 aralığında da β -sitosterol tespit etmişlerdir. Eritrodiol+ uvaol içeriğinin ise tüm çeşitlerde %0.79- 1.76 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir.

Jolayemi ve ark. (2016), malaksasyon sıcaklığı ve hasat zamanının zeytinyağındaki kimyasal etkileri üzerine bir araştırmada bulunmuşlardır. Yaptıkları çalışmalarda peroksit değeri ve serbest asitlik değeri arasında bir ilişki bulamayan araştırmacılar, malaksasyon sıcaklığı ile serbest asitlik arasında da bir ilişki bulamamışlardır. Peroksit değerinin ise hem çeşitten hemde sıcaklıktan anlamlı düzeyde etkilendiğini bildirmişler, bu değerlerin sıcaklık arttıkça arttığını ifade etmişlerdir. Olgunluk indeksinin etkisi üzerine yaptıkları araştırmalarda oleik asit oranının olgunluk

indeksi arttıkça yükseldiğini bildirmişlerdir. Ayvalık ve Memecik çeşitlerinde, tüm malaksasyon sıcaklıklarında ve tüm olgunluk indekslerinde peroksit değerini 6.50-17.06 meq O₂/kg aralığında, serbest asitliği ise % oleik asit cinsinden 0.56- 1.96 aralığında belirlemişlerdir. Oleik asit değerlerinin % 71.87- 73.35 aralığında değiştiği bildirilmiştir.

Bubola ve ark. (2017), filtre edilmiş ve çökmeye bırakılmış zeytinyağlarında bazı kalite özelliklerinin ve yağ asitleri ile sterol profillerinin değişimini incelemişlerdir. Araştırmacılar serbest yağ asitliği Buza çeşidi zeytinlerin yağları için metotlar arasında herhangi bir etki saptayamamışlar, Istarsla- Bjelica çeşidi zeytinin yapısında ise filtrasyonla hafif bir düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Depolamanın ise serbest asitliği artırdığını göstermişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar %0.08 ile %0.17 arasında değişim göstermiştir.

Polari ve ark. (2017), kırma esnasında milin devir hızının bazı kalite parametrelerine ve triterpenlere olan etkisini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmalarda rotor hızının artmasının serbest asitlik, peroksit değeri ve UV özgül absorbans değerlerine anlamlı bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir. Rotör hızının artmasının yağ verimini artırdığını, ayrıca eritrodiol ve uvaolü de içeren triterpenleri yükselttiğini bildirmişlerdir.

Xiang ve ark. (2017), İsrail, İtalya, Yunanistan ve İspanya orijinli Barnea, Coratina, Koreniki ve Manzanilla çeşidi zeytinleri Liangshan'da yetiştirmişler; bu zeytinlerin yağlarında çeşitli kalite parametreleri ve yağ asitleri- sterol kompozisyonu analizleri gerçekleştirmişlerdir. Serbest asitlik değerlerini % oleik asit cinsinden 0.14-0.28, peroksit değerlerini 0.98- 2.46 meq O₂/kg aralığında belirlemişlerdir. Yağ asitleri kompozisyonu üzerine yaptıkları araştırmalarda palmitik asit değerlerini %12.69- 14.24, stearik asit değerlerini %1.87- 2.98, linoleik asit değerlerini %5.37- 13.41, oleik asit değerlerini ise %60.94- 74.03 aralığında tespit etmişlerdir. Sterol miktarlarını ise mg/kg cinsinden yayımlayan araştırmacılar, β -sitosterol miktarını 279.14- 846.25 mg/kg, stigmasterol miktarını 19.08- 69.79 mg/kg olarak belirlemişlerdir.

Yorulmaz ve Bozdoğan Konuşkan (2017), Sarı Haşebi, Gemlik ve Halhalı çeşidi zeytinlerin farklı olgunluk seviyelerinde çeşitli parametrelere etkisini araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmalarda, en düşük oleik asit miktarını %67.28 ile Halhalı çeşidi zeytinin yağında belirlemişlerdir. En yüksek oleik asit oranları ise %75.61 ile Sarı Haşebi çeşidi

zeytinin yağında tespit edilmiştir. Toplam sterol içerikleri ise 358- 1092.33 mg/kg aralığında belirlenirken, en düşük ve en yüksek sterol içerikleri sırasıyla Sarı Haşebi ve Halhalı çeşidi zeytinin yağında tespit edilmiştir.

Kaynak araştırma çalışmaları sırasında Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinlerinin fizikokimyasal özellikleri, yağ asitleri ve sterol kompozisyonları üzerine çok az çalışma belirlenmiştir. Özellikle bu çalışmalarda trans yağ asitleri içeriği ve olgunluk indeksi verileri araştırılmamış, toplam sterol miktarı konusunda yeterli veriye ulaşılamamıştır. Yapılan çalışma Adana, Mersin, Hatay, Osmaniye illerini içeren farklı zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların kalite kriterleri ve sterol kompozisyonunun belirlenmesi açısından önem arz etmektedir.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak 2015- 2016 sezonunda hasat edilen, Gemlik (Adana, Mersin, Osmaniye, Antakya, Altınöz, Reyhanlı) Sarı Ulak (Mersin), Büyük Topak Ulak (Mersin-Tarsus), Kargaburun (Hatay-Antakya), Halhalı (Altınöz), Haşebi (Altınöz) zeytinleri kullanılmıştır. Bu şekilde 7 farklı lokasyondan 6 farklı çeşit zeytin her zeytin örneği için 4'er farklı ağaçtan, ağaçların genelini temsil edecek şekilde 8.11.2015– 17.11.2015 tarihlerinde 3'er kg örnek elle toplanmıştır.

Doğu Akdeniz Bölgesi'nden hasat edilen zeytinlerin hasat yer ve tarihleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Zeytin örneklerinin hasat yerleri ve tarihlerine ilişkin veriler

Çeşit	Hasat Yeri	Hasat Tarihi
Halhalı	Hatay Altınöz	10.11.2015
Kargaburun	Hatay Antakya	08.11.2015
Haşebi	Hatay Altınöz	10.11.2015
B. Topak Ulak	Mersin Tarsus	14.11.2015
Gemlik	Adana Karaisalı	14.11.2015
Gemlik	Alata B.K.A.E.	13.11.2015
Sarı Ulak	Alata B.K.A.E.	13.11.2015
Gemlik	Osmaniye	12.11.2015
Gemlik	Hatay Reyhanlı	17.11.2015
Gemlik	Hatay Altınöz	10.11.2015
Gemlik	Hatay Antakya	08.11.2015

Yukarıda yer alan Çizelge 3.1'den itibaren Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Mersin olarak; Mersin- Tarsus, Tarsus olarak; Adana Karaisalı, Adana olarak anılacaktır.

3.1.1. Araştırmada Kullanılan Zeytinlerin Çeşitleri ve Bazı Özellikleri

Büyük Topak Ulak çeşidi zeytin köken olarak Tarsus-Adana bölgesine aittir. Meyve şekli yuvarlak ve iri olan bu zeytin çeşidi, küçük ve oval yapılı çekirdeğe sahiptir. Ortalama kalibresi 206, et oranı %88, yağ oranı %20 civarındadır (Tibet, 2017).

Gemlik ismini aldığı Gemlik yöresi kökenlidir. Bursa'dan yayılan bu zeytin çeşidi Türkiye'de zeytin tarımı yapılan heryere ulaşmıştır. Meyve ve çekirdek büyüklüğü orta düzeyde olan bu çeşit, yuvarlağa yakın bir şekle sahiptir. Ortalama kalibresi 268, et oranı %86, yağ oranı ise yaklaşık %30 civarındadır (Tibet, 2017).

Halhalı çeşidi zeytin, Mardin-Derik orijinli olup, Hatay, Maraş, Gaziantep, Mardin yörelerinde yayılmıştır. Çekirdekleri iri, şekil olarak ise yuvarlağa yakın yapıdadır. Ortalama kalibresi 261, et oranı %83, yaklaşık yağ verimi %21 civarındadır (Tibet, 2017).

Haşebi çeşidi, Hatay Altınözü kökenli bir zeytin çeşididir. Meyvesi küçük, meyve ve çekirdek şekli oval yapıdadır. Ortalama kalibresi 340, et oranı %86, yaklaşık yağ içeriği ise %25 değerlerindedir (Tibet, 2017).

Sarı Ulak çeşidi zeytin Tarsus orijinelidir. İçel, Kozan, Erdemli, Yumurtalık, Adana hattında yayılmış olarak bulunur. Orta seviyede meyve büyüklüğüne sahip bu çeşit, uzun silindirik bir şekle sahiptir. Ortalama kalibresi 266, et oranı %72, Yağ oranı %19 civarındadır. Oldukça büyük, silindirik çekirdeklere sahiptir (Tibet, 2017).

Kargaburun çeşidi zeytin Doğu Akdeniz bölgesinde yetiştirilen, yayvan taç yapısına sahip, maksimum çap bölgesi merkezinde olan, çekirdek ucu sivri ve iğneli yapıda bir zeytin çeşididir. Bu çeşitte ortalama tane ağırlığı düşük seyrederek (Konuskan, 2008; Sakar, 2015).

3.2. Yöntem

Hasat edilmiş zeytin örnekleri, hasat sonrası etiketli buzdolabı poşetlerinde muhafaza edilmiş ve Mustafa Kemal Üniversitesi pilot zeytinyağı mini zeytinyağı sıkma makinesinde (Kırıcı, malaksör ve seperatör; Hakkı Ustaogulları) 24 saat içerisinde yağa işlenmiştir. Yaprak ve saplarından ayrılan zeytinler yıkanarak kırma ünitesinde kırılmıştır. Zeytin hamuru malaksöre aktarılarak 45 dakika yoğurulmuştur (25°C). Ardından santrifüj özellikli seperatörde (3000 devir/dak.) su ve hamur kısmı ayrılmış ve zeytinyağı elde edilmiştir. Örnekler 250 ml hacimli ağzı kapaklı kahverengi cam şişelerde analiz edilinceye kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir. Her bir örnek 3 paralel olarak analiz edilmiştir.

3.2.1. Yağ Verimi

Zeytinlerde yağ verimi Soksalet yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Her zeytin örneği çekirdeklerinden ayrılıp belender'da ezildikten sonra 5'er g (m) olacak şekilde tartılmıştır. Zeytinlerde yağ verimini doğru bir şekilde hesaplayabilmek ve ekstraksiyon verimliliğini iyileştirmek için zeytin numuneleri etüvde su miktarı %10 seviyesine düşene kadar kurutmaya tabi tutulmuştur. Örnekler soksalet kartuşlarına eklenmiş ve dietil eter ilave edilerek düzeneğe yerleştirilmiştir. 5 saat süren ekstraksiyon sonunda erlenler çözücüü uçurmak için önce rotary evaporatöre ardından da etüve 1 saat boyunca bekletilerek sadece yağ bileşeninin kalması sağlanmıştır. Desikatörde sabit tartıma gelen erlenler (m_2) önceki alınmış daraları da (m_1) göz önüne alınarak Eşitlik (3.1)'deki formülle hesaplanmıştır (AOCS, 2003).

$$V = (m_2 - m_1) \times 100 / m \quad (3.1)$$

3.2.2. Serbest Yağ Asitleri

Numunelerde serbest yağ asitliği analizi AOCS Official Method Ca 5a-40'ye göre yapılmıştır. Yağlardaki serbest asitliğin sodyum hidroksit çözeltisi ile fenol fitaleyn indikatörlüğünde titre edilmesi ile hesaplanmıştır. Çözücü olarak ısıtılmış etanol kullanılır. Serbest yağ asitliği zeytinyağlarında baskın yağ asidi olan oleik asidin molekül ağırlığı katsayı alınarak Eşitlik (3.2)'deki gibi hesaplanmıştır. (AOCS, 2003).

$$\%SYA = \frac{282 \times V}{m} \times 100 \quad (3.2)$$

V= NaOH sarfiyatı (ml)

m= Alınan yağ miktarı (g)

3.2.3. Peroksit Değeri

Yağlarda peroksit değeri, ürün içerisinde bulunan serbest oksijen miktarının değeri olup, 1kg yağda bulunan oksijenin milieşdeğer gram olarak ölçüsüdür. Potasyum iyodür ilavesi sonucu serbest hale geçen iyot iyonları sodyum tiyosülfat ile titre edilir. Peroksit değeri yağlardaki oksidasyonun seviyesini ölçebilmek için AOCS Official

Method Cd 8-53 metoduna uygun olarak çalışılmıştır. Elde edilen değerler meq O₂/kg cinsinden Eşitlik (3.3.)’deki formülle hesaplanmıştır (AOCS, 2003).

$$P. D = \frac{1000x(V-V_0)xc}{m} \quad (3.3.)$$

Burada;

V= Sodyum tiyosülfat sarfiyatı (ml)

V₀= Blank için harcanan sodyum tiyosülfat sarfiyatı (ml)

c= Sodyum tiyosülfat çözeltisinin molaritesi

m= Alınan numune miktarı (g)

3.2.4. UV Özgül Absorbans

Zeytinyağında UV özgül absorbans analizi, TKG-2014/53’e göre (Anonim, 2014) yapılmıştır. Zeytinyağı numunesinin spektroskopik saflıkta siklohegzanda çözülmesinin ardından 232, 264, 270 ve 274 nm dalga boylarında ölçüm yapılarak K değerleri elde edilmektedir. Bu değerler zeytinyağının oksidasyona olan direncini göstermesinin yanı sıra, rafine yağlarla yada prina yağı ile yapılan tağşişlerde de ipucu vermektedir. ΔE değeri ise Eşitlik (3.4)’te verildiği şekilde hesaplanmıştır (Anonim, 2014).

$$\Delta E = E_{270} - \frac{|E_{274} + E_{264}|}{2} \quad (3.4)$$

3.2.5. Olgunluk İndeksi

Olgunluk indeksi Boskou (1996)’ya göre belirlenmiştir. Her zeytin numunesi içinden tesadüfi alınan 100 adet zeytin; kabuk rengi, et rengi ve çekirdek rengi açısından değerlendirilmiş ve 0– 7 arasında değerler verilerek sıralanmıştır. 0 olgunluk düzeyi en düşük zeytinler için belirlenen tanımlama iken, 7 en yüksek olgunluk düzeyine sahip zeytinleri belirtir Zeytinlere verilen olgunluk puanlarına göre Eşitlik (3.5)’te gösterildiği şekilde hesaplanmıştır (Boskou, 1996).

$$O. İ = \frac{Ax_0 + Bx_1 + Cx_2 + Dx_3 + Ex_4 + Fx_5 + Gx_6 + Hx_7}{100} \quad (3.5)$$

Burada;

A-H arası harfler her puan kategorisine dahil olan zeytin danesi adedidir.

3.2.6. Yağ Asitleri Kompozisyonu ve Trans Yağ Asitleri İçeriği

Yağ asitleri kompozisyonu ve trans yağ asitleri analizi aşağıdaki iki temel aşamada tespit edilmiştir.

Yağ Asidi Metil Esterlerinin Hazırlanması: IOC (2001)'de ifade edilen metoda göre yapılmıştır. 0.1 g yağ örneği, 5 ml'lik falcon tüp içerisine tartılmış ve üzerine 2 mL izooktan eklenerek karıştırılmıştır. Ardından karışıma 0.2 mL 2N metanollü KOH eklenip, vortekste 30 sn süresince çalkalanmıştır. Hazırlanan falcon tüp 5000 rpm'de 10 dakika santrifüje tabi tutulmuştur. Santrifüj sonunda metil esterlerini içeren üst faz, mikropipet yardımıyla cam viallere alınmıştır. Bu vial GK otosampler'a enjeksiyon için yerleştirilmiştir.

Gaz Kromatografisi (GK) Koşulları ve Yağ Asitlerinin Tanısı: FAME (Yağ asidi metil esteri) analizi Thermo Focus GC cihazı kullanılarak SGE BPX 90 kapiler kolonu ile yapılmıştır. Kolonun uzunluğu 100 m ve iç çapı 0.25 mm'dir. Kolonun film kalınlığı 0.25 mm'dir. Enjeksiyon bloğu sıcaklığı 250 °C, FID dedektör sıcaklığı 290 °C ve split oranı 1:10'dur. Kolon sıcaklığı, 140°C'de 7dk; 5°C/dk artışla 240 °C'ye; 240 °C'de 5 dk olacak şekilde ayarlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak hidrojen kullanılmış ve toplam akış hızı 20 mL/dk olarak belirlenmiştir. Make up gazı olarak azot kullanılmıştır. Autosampler vialin üst kısmından 1µl enjeksiyon yapacak şekilde ayarlanmıştır. Kromatogramdaki piklerin alıkonma süreleri, uluslararası geçerliliği olan standart maddeye metil esteri miksleri kullanılarak tespit edilmiştir. Trans yağ asitleri trans oleik, linoleik ve linoleik olarak cis formlarıyla aynı molekül ağırlığına sahip olduğundan kromatogramda cis formları ile ardışık olarak tespit edilmiştir. Girişim olmaması için 100 m'lik kolon kullanılmıştır.

3.2.7. Sterol Kompozisyonu

Sterol kompozisyonu aşağıdaki iki temel aşamada tespit edilerek % ve mg/kg olarak sonuçları verilmiştir.

Sterollerin Saflaştırılması: Sterol kompozisyonu ve toplam sterol analizinde IOC (2006) metodu kullanılmıştır. 5 g zeytinyağı örneği şilifli erlene tartılarak alınmış ve internal standart (5α -kolestan- 3β -ol) eklenerek KOH ile etanol çözücüsü eşliğinde sabunlaştırılmıştır. Dietil eter kullanılarak sabunlaşmayan kısımdaki steroller alınmış, sabunlaşan kısımlar su ile yıkanarak atılmıştır. İnce tabaka kromatografisi (TLC) ile steroller ayrıştırılmış, ilgili bölge kloroform ile çözülerek viallere alınmıştır.

Gaz Kromatografisi (GK) koşulları ve Sterollerin Tanısı:

Gaz kromatografi cihazı: Shimadzu GC-2010

Kolon: SGE (BPX5) (25 m, 0.32-mm iç çap, 0.25 μ m film kalınlığı)

Kolon sıcaklığı: 265 °C

Dedektör: Alev İyonizasyon Dedektörü (FID)

Dedektör sıcaklığı: 290°C

Taşıyıcı gaz: Helyum, make up gazı azot

Toplam Akış hızı: 21,3 mL/dak

Enjeksiyon bloğu sıcaklığı: 280°C

Enjeksiyon miktarı: 1 μ L

Split oranı: 10:1

Yukarıdaki cihaz koşullarında sterol kompozisyonu analizinde pik bölgeleri, standartların ve göreceli alıkonma zamanlarının yardımı ile hesaplanmıştır. Toplam sterol miktarında (mg/kg) internal standart pik alanının diğer pik alanlarına oranı ile eklenen mg olarak standart hesaplanmış, diğer alanlara düşen mg miktarlar hesaplanmıştır. Eritrodiol ve uvaol analizinde β -sitosterol'e karşı göreceli hesaplanmış ilgili alıkonma zamanı belirlenmiştir.

3.2.8. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışma sonucunda tespit edilen veriler SPSS 10.0 paket programı (SPSS Inc., Chicago, USA) vasıtası ile varyans analizine (ANOVA) göre karşılaştırmaya tabi tutulmuştur. İstatistiksel olarak anlamlı çıkan veriler ise Duncan çoklu karşılaştırma testi vasıtası ile yorumlanmıştır ($p < 0.05$) (Özdamar, 1999).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Yağ Verimi

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytin çeşitlerinin yağ verimi değerlerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.1'de verilmiştir. Zeytinlerde yağ verimi bakımından zeytin çeşitlerinin istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.1. Zeytin örneklerinin yağ verimlerine ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Yağ Verimi (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	25.47 ^{b,c} ±0.55
Kargaburun	Hatay Antakya	22.06 ^e ±0.18
Haşebi	Hatay Altınözü	32.37 ^a ±0.36
B. Topak Ulak	Tarsus	13.92 ^g ±0.73
Gemlik	Adana	25.01 ^c ±0.64
Gemlik	Mersin	25.57 ^{b,c} ±0.57
Sarı Ulak	Mersin	18.81 ^f ±0.27
Gemlik	Osmaniye	23.97 ^d ±0.44
Gemlik	Hatay Reyhanlı	23.60 ^d ±0.52
Gemlik	Hatay Altınözü	25.43 ^{b,c} ±0.23
Gemlik	Hatay Antakya	26.13 ^b ±0.23

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.1'den de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük yağ verimi içerikleri sırasıyla %32.37 ile Hatay Altınözü Haşebi çeşidinde ve %13.92 ile Tarsus-Büyük Topak Ulak çeşidinde belirlenmiştir.

Bozdoğan Konuşkan (2008), yaptığı çalışmada en yüksek yağ verimini son olgunluk döneminde ve Altınözü Halhalı ile Altınözü Gemlik zeytinlerinde belirlemiştir. Yapılan çalışmada ise en yüksek yağ verimi Altınözü- Haşebi zeytininde tespit edilmiştir.

Zeytinin yağ verimi çeşit, olgunluk, zeytinin yetiştirildiği bölgenin iklim ve coğrafi özellikleri ile değişebilmektedir (Bozdoğan Konuşkan, 2008).

En düşük yağ verimi belirlenen Büyük Topak Ulak zeytininin ise en düşük olgunluk indeksine sahip olması Bozdoğan Konuşkan (2008)'ın verileri ile uyuşmakta ve Dag ve ark. (2011)'nin yağ veriminin hasat dönemi ve olgunluk indeksi ilerledikçe arttığını ifade ettiği çalışmasıyla uyum içerisindedir.

4.2. Serbest Yağ Asitleri

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının serbest yağ asitliği değerlerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.2'de verilmiştir. Serbest yağ asitleri içeriği bakımından zeytin çeşitlerinin istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.2. Zeytinyağı örneklerinin serbest asitliğine ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	S.Y.A. (%Oleik)
Halhalı	Hatay Altınözü	1.82 ^c ±0.10
Kargaburun	Hatay Antakya	1.23 ^g ±0.00
Haşebi	Hatay Altınözü	1.92 ^b ±0.20
B. Topak Ulak	Tarsus	0.87 ^h ±0.10
Gemlik	Adana	0.90 ^h ±0.06
Gemlik	Mersin	2.23 ^a ±0.06
Sarı Ulak	Mersin	1.54 ^e ±0.01
Gemlik	Osmaniye	1.34 ^f ±0.02
Gemlik	Hatay Reyhanlı	0.69 ⁱ ±0.06
Gemlik	Hatay Altınözü	1.59 ^d ±0.06
Gemlik	Hatay Antakya	0.39 ^k ±0.01

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.2'den de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük serbest asitlik sırasıyla %2.23 ile Mersin Gemlik çeşidinde ve %0.39 ile Antakya Gemlik çeşidinde tespit edilmiştir.

Hasat edilen zeytinlerden Antakya-Gemlik ve Reyhanlı-Gemlik çeşitleri Türk Gıda Kodeksi 2017/26 no'lu Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliğinde natural sızma (SYA ≤ 0.8), Mersin-Gemlik çeşidi ham zeytinyağı (SYA > 2), diğer tüm zeytinyağı örnekleri ise natural birinci zeytinyağı sınıfına ($0.8 < SYA \leq 2$) girmektedir (Anonim, 2017).

Zeytinyağlarının lezzet ve kalitesi serbest yağ asitliği ile doğrudan ilişkidir. Asitlik parametresini etkileyen en önemli etmenler ise zeytin tür özellikleri, olgunluk düzeyi, sıcaklık ve yağış koşulları, saklama koşulları ve üretim metodu olarak sayılabilir (Bozdoğan Konuşkan, 2008).

Mersin-Sarı Ulak zeytinyağında asitlik %1.54 seviyesinde belirlenmiş, aynı bahçeden hasat edilen Gemlik çeşidi zeytinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı olduğu görülmüştür. Bu farkın sebebinin ise Sarı Ulak çeşidi zeytinin daha düşük olgunluk düzeyine sahip olması ve zeytin çeşidinden ileri gelen farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Gutierrez ve arkadaşları (1999), olgunluk seviyesi

arttıkça serbest asitlik oranının da arttığını bildirmişlerdir. Bu araştırma Gutierrez ve arkadaşları (1999)'nın çalışması ile benzerlik göstermektedir.

Antonini ve ark. (2015), İtalya'nın iki farklı bölgesinde ve farklı zeytin çeşitlerin zeytinyağlarında serbest yağ asitlerinin %0.19-0.51 aralığında değiştiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, Antonini ve ark. (2015)'nin çalışmasından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

4.3. Peroksit Değeri

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının peroksit değerlerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.3'te verilmiştir. Peroksit değeri bakımından zeytin çeşitlerinin istatistikî olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.3. Zeytinyağı örneklerinin peroksit değerlerine ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	P.D (meq O ₂ /kg)
Halhalı	Hatay Altınözü	11.99 ^g ±0.10
Kargaburun	Hatay Antakya	18.87 ^a ±0.08
Haşebi	Hatay Altınözü	14.19 ^e ±0.08
B. Topak Ulak	Tarsus	9.95 ^h ±0.19
Gemlik	Adana	12.63 ^f ±0.12
Gemlik	Mersin	15.44 ^c ±0.13
Sarı Ulak	Mersin	14.68 ^d ±0.12
Gemlik	Osmaniye	11.83 ^g ±0.07
Gemlik	Hatay Reyhanlı	16.55 ^b ±0.15
Gemlik	Hatay Altınözü	8.87 ^h ±0.13
Gemlik	Hatay Antakya	10.00 ^h ±0.17

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.3'den de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük peroksit değerleri sırasıyla 18.87 meq O₂/kg ile Antakya-Kargaburun çeşidine ait yağda ve 8.87 meq O₂/kg ile Altınözü-Gemlik yağında belirlenmiştir.

Çalışmada Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının 8.87- 18.87meq O₂/kg aralığında değiştiği ve tüm zeytinyağı örneklerinin Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen sızma zeytinyağları için en fazla 20 meq O₂/kg limitine uydukları belirlenmiştir (Anonim, 2017).

Peroksit değeri yağın oksidasyon düzeyinin tespiti açısından önemli bir parametredir (Öğütçü ve Yılmaz, 2008). Anastasopoulos ve ark. (2011), peroksit

değerine olgunluğun etki etmediğini bildirmiş, Gutierrez ve ark. (1999), ise olgunlukla peroksit değerinin düştüğünü ifade etmiştir.

Öğütçü ve Yılmaz (2008), Akdeniz bölgesini de içeren Türkiye'nin 4 coğrafi bölgesinin zeytinyağlarının özelliklerini içeren çalışmasında en yüksek peroksit değerini 39.60 meq O₂/kg ile Antalya'da tespit etmiştir. En düşük peroksit değeri ise 1.30 ile Ayvacık yöresinde bulunmuştur. Bu araştırmadaki değerler, Öğütçü ve Yılmaz (2008)'in çalışmasından daha düşük olarak belirlenmiştir.

4.4. UV Özgül Absorbans

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarına ait UV özgül absorbans değerlerinin K₂₃₂, K₂₇₀ ve ΔE'ye dair verileri sırasıyla Çizelge 4.4, Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da ifade edilmiştir. Zeytinyağlarının UV özgül absorbans değerlerinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.4. Zeytinyağı örneklerinin K₂₃₂ değerlerine ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	K ₂₃₂
Halhalı	Hatay Altınözü	1.8330 ⁱ ±0.002
Kargaburun	Hatay Antakya	2.2040 ^c ±0.002
Haşebi	Hatay Altınözü	1.9000 ^g ±0.002
B. Topak Ulak	Tarsus	1.8410 ^h ±0.002
Gemlik	Adana	1.8290 ^j ±0.002
Gemlik	Mersin	2.3140 ^b ±0.002
Sarı Ulak	Mersin	2.1900 ^d ±0.002
Gemlik	Osmaniye	2.3970 ^a ±0.002
Gemlik	Hatay Reyhanlı	2.1140 ^e ±0.002
Gemlik	Hatay Altınözü	1.4370 ^k ±0.002
Gemlik	Hatay Antakya	1.9240 ^f ±0.002

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Çizelge 4.4'den de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük K₂₃₂ içerikleri sırasıyla 2.3140 ile Mersin-Gemlik çeşidinde ve 1.4370 ile Altınözü-Gemlik çeşidinde belirlenmiştir.

UV özgül absorbans değerleri hem bir kalite kriteri hem de oksidasyonun bir göstergesi olarak önem arz etmektedir (Öğütçü ve Yılmaz,2008). Bıyıklı (2009), piyasadan topladığı zeyinyeğlerinden yaptığı çalışmada K₂₃₂ değerini 2.37- 3.16 aralığında belirlemiştir. Bu çalışma, Bıyıklı (2009)'un çalışmasından çok daha düşük

K_{232} değerlerine sahiptir. Tüm zeytinyağları Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen 2.50 olarak ifade edilen üst limitin altında değerlere sahiptir (Anonim, 2017).

Çizelge 4.5. Zeytinyağı örneklerinin K_{270} değerlerine ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	K_{270}
Halhalı	Hatay Altınözü	0.1800 ^c ±0.002
Kargaburun	Hatay Antakya	0.1320 ^h ±0.002
Haşebi	Hatay Altınözü	0.1720 ^d ±0.002
B. Topak Ulak	Tarsus	0.1440 ^g ±0.002
Gemlik	Adana	0.1270 ⁱ ±0.002
Gemlik	Mersin	0.1510 ^f ±0.002
Sarı Ulak	Mersin	0.1990 ^a ±0.002
Gemlik	Osmaniye	0.1830 ^{b,c} ±0.002
Gemlik	Hatay Reyhanlı	0.1840 ^b ±0.002
Gemlik	Hatay Altınözü	0.1710 ^d ±0.002
Gemlik	Hatay Antakya	0.1570 ^e ±0.002

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.5'den de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük K_{270} içerikleri sırasıyla 0.1990 ile Mersin-Sarı Ulak çeşidine ait yağda ve 0.1270 ile Adana-Gemlik yağında belirlenmiştir. Tüm örneklerin Türk Gıda Kodeksi'ndeki natural sızma zeytinyağı kriterlerine (<0.22) uygun olduğu belirlenmiştir.

İlyasoğlu ve Özçelik (2011), UV özgül absorbans üzerine yaptıkları çalışmalarda 0.13- 0.16 aralığında değişen K_{270} değerlerine ulaşmışlardır. Bu çalışmada, İlyasoğlu ve Özçelik (2011)'in araştırmasından biraz daha yüksek K_{270} değerleri tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6. Zeytinyağı örneklerinin ΔE değerlerine ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	ΔE
Halhalı	Hatay Altınözü	0.0033 ^b ±0.0003
Kargaburun	Hatay Antakya	0.0005 ^f ±0.0000
Haşebi	Hatay Altınözü	0.0013 ^e ±0.0003
B. Topak Ulak	Tarsus	0.0005 ^f ±0.0000
Gemlik	Adana	0.0020 ^d ±0.0000
Gemlik	Mersin	0.0030 ^c ±0.0000
Sarı Ulak	Mersin	0.0003 ^f ±0.0003
Gemlik	Osmaniye	0.0050 ^a ±0.0000
Gemlik	Hatay Reyhanlı	0.0013 ^e ±0.0003
Gemlik	Hatay Altınözü	0.0005 ^f ±0.0000
Gemlik	Hatay Antakya	0.0013 ^e ±0.0003

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.6'dan da görüleceği üzere en yüksek ve en düşük ΔE içerikleri sırasıyla 0.0050 ile Osmaniye-Gemlik çeşidine ait yağda ve 0.0005 ile Mersin-Sarı Ulak çeşidine ait yağda belirlenmiştir.

Tüm örneklerin ΔE verileri Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği'nde belirtilen 0.01 limitinin altında tespit edilmiştir (Anonim, 2017).

İlyasoğlu (2009), olgunluk düzeyinin K_{232} değerinin üzerine anlamlı düzeyde etki ettiğini bildirmiştir. Yapılan araştırmada en yüksek K_{232} ve ΔE değerlerine sahip olan yağın Osmaniye-Gemlik çeşidine ait olduğu belirlenmiştir. Osmaniye-Gemlik zeytini aynı zamanda Reyhanlı'dan hasat edilen zeytinle beraber 6.30 ile en yüksek olgunluk indeksine sahip örnektir. Bu durum olgunluğun UV özgül absorpsiyonunda etkisini belirten İlyasoğlu (2009)'nun çalışmasıyla uyum içerisindedir.

4.5. Olgunluk İndeksi

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinlerinin olgunluk indeksi değerlerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.7'de verilmiştir. Zeytinyağlarının olgunluk indeksi değerlerinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.7. Zeytin örneklerinin olgunluk indeksine ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	O.İ
Halhalı	Hatay Altınözü	3.90 ^e ±0.05
Kargaburun	Hatay Antakya	4.60 ^f ±0.05
Haşebi	Hatay Altınözü	3.80 ^f ±0.05
B. Topak Ulak	Tarsus	1.40 ^h ±0.05
Gemlik	Adana	4.50 ^d ±0.05
Gemlik	Mersin	4.70 ^b ±0.05
Sarı Ulak	Mersin	2.80 ^g ±0.05
Gemlik	Osmaniye	6.30 ^a ±0.05
Gemlik	Hatay Reyhanlı	6.30 ^a ±0.05
Gemlik	Hatay Altınözü	3.80 ^f ±0.05
Gemlik	Hatay Antakya	4.50 ^d ±0.05

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p < 0.05$)

Olgunluk zeytinlerin yağ verimlerini, zeytinyağlarının kalite kriterlerini hatta sterol kompozisyonu, toplam sterol miktarı ve yağ asitleri içerikleri gibi saflık kriterlerini kapsamlı bir şekilde etkileyen çok önemli bir parametredir. Olgunluk indeksi

de olgunluğun seviyesini belirleyen sıklıkla kullanılan bir metottor (Gutierrez ve ark., 1999; Matos ve ark., 2007; Kutlu ve Şen, 2011; Cuesta ve ark., 2013).

10 günlük bir zaman aralığında hasat edilmiş olmalarına rağmen zeytinlerin olgunluk indeksleri 1.40 ile 6.30 değerleri arasında değişim göstermiştir. Bunun sebebinin zeytinlerin çeşit farkları olmasının yanı sıra coğrafi ve iklimsel farklar olabilir. Sarı Ulak ve Gemlik çeşidi zeytinler aynı bahçeden aynı gün hasat edilmelerine rağmen Gemlik zeytininin olgunluk indeksi 4.70, Sarı Ulak çeşidi zeytinin olgunluk indeksi 2.80 olarak belirlenmiştir. Büyük Topak Ulak çeşidi zeytinde aynı dönemlerde hasat edilmesine rağmen 1.40 gibi çok düşük bir olgunluk indeksine sahiptir. Zaten bu zeytin çeşidi yöresinde genellikle sofralık yeşil zeytin olarak tüketilmektedir.

4.6. Yağ Asitleri Kompozisyonu ve Trans Yağ Asidi İçeriği

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarına ait yağ asidi kompozisyonu ve trans yağ asitleri içeriklerine ait veriler Çizelge 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20, 4.21’de ifade edilmiştir. Farklı yörelerdeki farklı çeşitlerdeki 11 zeytin numunesinden elde edilen zeytinyağlarının yağ asidi ve trans yağ asitleri kompozisyonu değerlerinin istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Bu çalışmada belirlenen başlıca yağ asitleri palmitik, palmitoleik, heptadekanoik, heptadesenoik, stearik, oleik, linoleik, linolenik, araşidik, eikosenoik, eikosatrienoik ve behenik asit’tir. Bunların dışında kalan ve iz miktarlarda ($<0.1\%$) belirlenen yağ asitleri ise miristik, pentadekanoik, lignoserik asittir.

Çizelge 4.8. Zeytinyağı örneklerinin palmitik asit oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Palmitik Asit (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	13.55 ^g ±0.024
Kargaburun	Hatay Antakya	12.83 ^h ±0.031
Haşebi	Hatay Altınözü	18.50 ^a ±0.075
B. Topak Ulak	Tarsus	14.54 ^d ±0.043
Gemlik	Adana	14.22 ^e ±0.069
Gemlik	Mersin	13.41 ^b ±0.036
Sarı Ulak	Mersin	15.19 ^c ±0.050
Gemlik	Osmaniye	15.82 ^f ±0.020
Gemlik	Hatay Reyhanlı	13.93 ^f ±0.008
Gemlik	Hatay Altınözü	13.34 ^h ±0.003
Gemlik	Hatay Antakya	13.60 ^g ±0.005

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Palmitik asit zeytinyağında ağırlıklı olarak bulunan bir yağ asididir (Bozdoğan Konuşkan, 2008; Yorulmaz, 2009; Bıyıklı, 2009). Araştırmalar olgunluk arttıkça palmitik asit değerlerinin yükseldini göstermektedir (Gutierrez ve ark., 1999).

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının palmitik asit oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.8'de verilmiştir. Çizelge 4.8'den de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük palmitik asit içerikleri sırasıyla %18.50 ile Altınözü-Haşebi çeşidine ait yağda ve %12.83 ile Antakya- Kargaburun çeşidine ait yağda belirlenmiştir.

Gutierrez ve ark. (1999), çalışmasında palmitik asit düzeylerinin olgunlukla beraber arttığını bildirmiştir. Zeytinyağının yağ asitleri bileşimi zeytin çeşidine ve olgunluk durumuna, zeytinin yetiştirildiği bölgenin iklim ve coğrafi yapısına bağlı olarak değişebilmektedir (Bozdoğan Konuşkan, 2008). Tüm zeytinyağı örneklerinin Türk Gıda Kodeksi'nde palmitik asit için belirtilen limitlere (%7.50- %20) uygun olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2017).

Çizelge 4.9. Zeytinyağı örneklerinin palmitoleik asit oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Palmitoleik Asit (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	1.20 ^d ±0.006
Kargaburun	Hatay Antakya	0.46 ^f ±0.001
Haşebi	Hatay Altınözü	1.58 ^a ±0.007
B. Topak Ulak	Tarsus	0.71 ⁱ ±0.003
Gemlik	Adana	1.27 ^c ±0.004
Gemlik	Mersin	0.88 ^g ±0.005
Sarı Ulak	Mersin	0.84 ^h ±0.006
Gemlik	Osmaniye	1.49 ^b ±0.004
Gemlik	Hatay Reyhanlı	0.87 ^e ±0.011
Gemlik	Hatay Altınözü	1.06 ^e ±0.005
Gemlik	Hatay Antakya	0.93 ^f ±0.001

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının palmitoleik asit oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.9'da verilmiştir. Çizelge 4.9'dan da görüleceği üzere en yüksek ve en düşük palmitoleik asit içerikleri sırasıyla %1.58 ile Altınözü-Haşebi çeşidinde ve %0.46 ile Antakya-Kargaburun çeşidinde belirlenmiştir.

Aranda ve ark. (2004), Cornicabra çeşidi zeytinlerde yaptıkları çalışmalarda palmitoleik asit düzeylerini %0.49-1.11 aralığında belirlemişlerdir. Bu araştırmanın sonuçları, Aranda ve ark. (2004)'nin çalışmasına göre daha yüksek tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10. Zeytinyağı örneklerinin heptadekanoik asit oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Heptadekanoik Asit (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	0.11 ^{e,f} ±0.0060
Kargaburun	Hatay Antakya	0.13 ^{c,d} ±0.0070
Haşebi	Hatay Altınözü	0.11 ^f ±0.0070
B. Topak Ulak	Tarsus	0.05 ^a ±0.0005
Gemlik	Adana	0.10 ^f ±0.0005
Gemlik	Mersin	0.12 ^{d,e} ±0.0160
Sarı Ulak	Mersin	0.20 ^a ±0.0005
Gemlik	Osmaniye	0.13 ^d ±0.0025
Gemlik	Hatay Reyhanlı	0.16 ^b ±0.0550
Gemlik	Hatay Altınözü	0.12 ^{d,e} ±0.0025
Gemlik	Hatay Antakya	0.15 ^c ±0.0005

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının heptadekanoik asit oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.10'da verilmiştir. Çizelge 4.10'dan da görüleceği üzere en yüksek ve en düşük heptadekanoik asit içerikleri sırasıyla %0.20 ile Mersin-Sarı Ulak çeşidinde ve %0.05 ile Tarsus-Büyük Topak Ulak çeşidinde belirlenmiştir.

Xiang ve ark. (2017), Barnea, Coratina, Koreniki ve Manzilla çeşidi zeytinlerin yağlarında yaptıkları çalışmalarda iki numunede heptadekanoik asit tespit edememişlerdir. Barnea ve Manzilla çeşidi zeytinlerin yağlarında ise sırasıyla %0.08 ve %0.11 heptadekanoik asit içeriklerini belirlemişlerdir. Bu çalışmada tüm zeytinlerin yağlarında heptadekanoik asit tespit edildiğinden ve elde edilen en yüksek oran %0.20 seviyelerine kadar ulaştığından Xiang ve ark. (2017)'nin çalışmasına nazaran daha yüksek heptadekanoik asit değerleri tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11. Zeytinyağı örneklerinin heptadesenoik asit oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Heptadesenoik Asit (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	0.20 ^{c,d} ±0.0075
Kargaburun	Hatay Antakya	0.16 ^f ±0.0040
Haşebi	Hatay Altınözü	0.13 ^g ±0.0015
B. Topak Ulak	Tarsus	0.06 ^h ±0.0010
Gemlik	Adana	0.20 ^e ±0.0020
Gemlik	Mersin	0.20 ^{d,e} ±0.0065
Sarı Ulak	Mersin	0.25 ^a ±0.0000
Gemlik	Osmaniye	0.23 ^b ±0.0010
Gemlik	Hatay Reyhanlı	0.23 ^b ±0.0005
Gemlik	Hatay Altınözü	0.20 ^{d,e} ±0.0040
Gemlik	Hatay Antakya	0.21 ^c ±0.0005

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının heptadesenoik asit oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.11'de verilmiştir. Çizelge 4.11'den de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük heptadesenoik asit içerikleri sırasıyla %0.25 ile Mersin- Sarı Ulak çeşidinde ve %0.06 ile Tarsus Büyük Topak Ulak çeşidinde belirlenmiştir.

Hem heptadekanoik asit hem de heptadesenoik asit içeriği açısından en yüksek değerler Sarı Ulak çeşidi zeytinin yağlarında saptanırken, her iki parametrede en düşük değerler Büyük Topak Ulak çeşidi zeytinde tespit edilmiştir.

Xiang ve ark. (2017), yine aynı çalışmalarında heptadesenoik asit içeriğini de araştırmışlar ve Manzilla çeşidi zeytin dışında (%0.24) heptadesenoik asit içeriğini tespit edememişlerdir. Bu çalışma, Xiang ve ark. (2017)'nin çalışmasından daha yüksek heptadesenoik asit içerikleri göstermektedir.

Çizelge 4.12. Zeytinyağı örneklerinin stearik asit oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Stearik Asit (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	3.02 ^a ±0.0135
Kargaburun	Hatay Antakya	3.69 ^c ±0.0040
Haşebi	Hatay Altınözü	3.75 ^b ±0.0035
B. Topak Ulak	Tarsus	2.49 ^d ±0.0145
Gemlik	Adana	2.93 ^b ±0.0025
Gemlik	Mersin	3.51 ^d ±0.0045
Sarı Ulak	Mersin	3.34 ^e ±0.0055
Gemlik	Osmaniye	2.87 ¹ ±0.0025
Gemlik	Hatay Reyhanlı	3.77 ^a ±0.0105
Gemlik	Hatay Altınözü	3.14 ^f ±0.0075
Gemlik	Hatay Antakya	3.51 ^d ±0.0005

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının stearik asit oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.12'de verilmiştir. Çizelge 4.12'den de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük stearik asit içerikleri sırasıyla %3.77 ile Reyhanlı- Gemlik çeşidine ait yağda ve %2.49 ile Tarsus-Büyük Topak Ulak çeşidine ait yağda belirlenmiştir.

Bozdoğan Konuşkan (2008), Hatay ilinde Halhalı, Haşebi ve Gemlik çeşidi zeytinlerde yaptığı çalışmasında Halhalı çeşidi için %3.04- 3.59, Haşebi için %3.39- 3.42, Gemlik için ise 3.10- 3.62 arasında değişim gösteren stearik asit değerlerini belirlemiştir. Bu çalışmanın sonuçları daha geniş bir aralıkta değerlere ulaşırken, ilgili çalışmayla benzerlik göstermektedir. Ayrıca araştırmacı olgunluk arttıkça stearik asit değerlerinin artma eğilimi gösterdiğini bildirmiştir. Yapılan çalışmada en düşük stearik

asit değeri en düşük olgunluk indeksine sahip Büyük Topak Ulak çeşidi zeytinin yağlarında ortaya çıkması sebebiyle bu bilgiyi destekler niteliktedir. En yüksek stearik asit değeri de en yüksek olgunluk indeksine sahip Reyhanlı Gemlik çeşidi zeytinin yağında belirlenmiştir. Tüm zeytinyağı örneklerinin Türk Gıda Kodeksi'nde stearik asit için belirtilen limitlere (%0.50- %5) uygun olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2017).

Çizelge 4.13. Zeytinyağı örneklerinin oleik asit oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Oleik Asit (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	74.50 ^a ±0.0785
Kargaburun	Hatay Antakya	70.78 ^c ±0.0395
Haşebi	Hatay Altınözü	58.72 ^d ±0.1085
B. Topak Ulak	Tarsus	62.27 ^e ±0.0725
Gemlik	Adana	68.74 ^e ±0.0840
Gemlik	Mersin	67.56 ^f ±0.0070
Sarı Ulak	Mersin	64.78 ^h ±0.0320
Gemlik	Osmaniye	66.79 ^g ±0.0060
Gemlik	Hatay Reyhanlı	70.11 ^d ±0.0560
Gemlik	Hatay Altınözü	74.54 ^a ±0.0005
Gemlik	Hatay Antakya	72.48 ^b ±0.0070

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının oleik asit oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.13'te verilmiştir. Çizelge 4.13'den de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük oleik asit içerikleri sırasıyla %74.54 ile Altınözü Gemlik çeşidinde ve %58.72 ile Altınözü Haşebi zeytin çeşidinde belirlenmiştir.

Altınözü-Haşebi ve Altınözü-Gemlik çeşidi zeytinler aynı bahçeden hasat edilmiştir. İklimsel, coğrafi özellikleri benzer olmasının yanı sıra her iki zeytinde de O.İ 3.80 olarak belirlenmiştir. Bozdoğan Konuşkan (2008), zeytinlerde oleik asit içeriğinin olgunluk arttıkça azaldığını bildirdiği çalışmasında, Gemlik çeşidi zeytinlerin yağlarında oleik asit içeriğini %68.13- 73.41, Halhalı çeşidi zeytinlerde %66.47- 71.43, Haşebi çeşidi zeytinlerde %69.19- 70.79 aralığında belirlemiştir. Bu çalışmada, Bozdoğan Konuşkan (2008)'ın çalışmasına göre Halhalı çeşidi zeytinlerin yağlarında daha yüksek oleik asit içerdiği, Haşebi çeşidi zeytinlerin yağlarında ise daha düşük oleik asit içerdiği belirlenmiştir.

Geçmişte yapılmış çalışmalar, oleik asit düzeylerinin coğrafi farklılıklardan etkilendiğini göstermektedir. Güneyde Tunus- Afrika hattında oleik asit %47.03

seviyelerine kadar inebildiği saptanmıştır. Sıcaklığın düşmesi, oleik asit içeriklerini arttırmaktadır (Yorulmaz, 2009; Bıyıklı, 2009; Hannachi ve ark., 2012).

Aranda ve ark. (2004), Carnicabra çeşidi zeytinlerde yaptıkları çalışmalarda, %76.5- 86.2 aralığında oleik asit değerleri belirlemişlerdir. Bu çalışmada, Aranda ve ark. (2004)'nın çalışmasına göre daha düşük oleik asit düzeyleri saptanmıştır.

Vanak ve ark. (2012), İran coğrafyasında 27 zeytinyağı örneğinde oleik asit içeriklerinin %62.73 ile %75.98 aralığında değiştiğini bildirmiştir. Bu çalışma, rapor edilen çalışmayla benzerlik göstermektedir. Tüm zeytinyağı örneklerinin Türk Gıda Kodeksi'nde oleik asit için belirtilen limitlere (%55- %83) uygun olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2017).

Çizelge 4.14. Zeytinyağı örneklerinin linoleik asit oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Linoleik Asit (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	4.97 ^d ±0.0005
Kargaburun	Hatay Antakya	9.37 ^e ±0.0130
Haşebi	Hatay Altınözü	14.70 ^b ±0.0295
B. Topak Ulak	Tarsus	17.18 ^a ±0.0125
Gemlik	Adana	10.37 ^e ±0.0160
Gemlik	Mersin	10.95 ^d ±0.0235
Sarı Ulak	Mersin	12.49 ^e ±0.0195
Gemlik	Osmaniye	10.04 ^f ±0.0195
Gemlik	Hatay Reyhanlı	8.45 ^h ±0.0285
Gemlik	Hatay Altınözü	4.88 ^k ±0.0060
Gemlik	Hatay Antakya	6.46 ⁱ ±0.0045

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının linoleik asit oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.14'te verilmiştir. Çizelge 4.14'den de görüleceği üzere en düşük linoleik asit içeriğinin %4.88 ile Altınözü Gemlik zeytinlerinden elde edilen yağlarda, en yüksek linoleik asit içerikleri ise %17.18 ile Tarsus Büyük Topak Ulak çeşidi zeytinlerin yağlarında belirlenmiştir.

Gutierrez ve ark. (1999), olgunluk indeksi arttıkça linoleik asit düzeylerinin de arttığını bildirmiştir. Yapılan çalışmadaki Büyük Topak Ulak zeytini bu bilgiyle farklılık göstermektedir. Ancak Gemlik çeşidi olgunluk parametresi incelendiğinde, olgunluk arttıkça linoleik asit düzeylerinin yükseldiği belirlenmiştir. Bu durum ise Gutierrez ve ark. (1999) bulguları ile uyusmaktadır. Bu durumun çeşit faktörünün yağ asitleri kompozisyonuna etkisinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Dıraman ve ark. (2011), Ege bölgesi zeytinyağlarında %5.36-18.76 aralığında linoleik asit değerleri belirlemiştir. Bu çalışmada, Dıraman ve ark. (2011)'nin çalışmasından daha düşük değerler elde edilmiştir. Vanak ve ark. (2012), sıcaklık düştükçe linoleik asidin düştüğünü ifade etmişlerdir. Ege bölgesinde Akdeniz'e göre nispeten daha düşük seyreden sıcaklıkların daha yüksek linoleik asit değerlerine sebep olduğu ifade edilebilir. Tüm zeytinyağı örneklerinin Türk Gıda Kodeksi'nde linoleik asit için belirtilen limitlere (%2.50- %21) uygun olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2017).

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının linolenik asit oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15. Zeytinyağı örneklerinin linolenik asit oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Linolenik Asit (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	0.47 ^h ±0.0055
Kargaburun	Hatay Antakya	0.46 ^h ±0.0075
Haşebi	Hatay Altınözü	0.59 ^e ±0.0040
B. Topak Ulak	Tarsus	0.87 ^a ±0.0010
Gemlik	Adana	0.58 ^e ±0.0035
Gemlik	Mersin	0.47 ^h ±0.0115
Sarı Ulak	Mersin	0.82 ^b ±0.0035
Gemlik	Osmaniye	0.72 ^c ±0.0030
Gemlik	Hatay Reyhanlı	0.68 ^d ±0.0045
Gemlik	Hatay Altınözü	0.49 ^e ±0.0015
Gemlik	Hatay Antakya	0.53 ^f ±0.0015

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Çizelge 4.15'ten de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük linolenik asit içerikleri sırasıyla %0.87 ile Tarsus Büyük Topak Ulak çeşidinde ve %0.46 ile Antakya Kargaburun çeşidinde belirlenmiştir.

Gutierrez ve ark. (1999), olgunluk indeksi arttıkça linolenik asit içeriklerinin düştüğünü bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada en yüksek olgunluk indeksine sahip Reyhanlı ve Osmaniye Gemlik zeytinlerinin yağları, en yüksek linolenik asit içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Yağ asitleri kompozisyonunu etkileyen pek çok diğer faktör (çevre, iklim, toprak, sulama rejimi vs.) olduğundan linolenik asit değerleri değişim gösterebilmektedir (Kiritsakis ve ark., 1998) .

Noorali ve ark. (2014), Koroneiki, Beleydi, Mission çeşidi zeytinlerde yaptıkları çalışmalarda %0.54- 0.89 aralığında değerlerini saptamışlardır. Bu çalışmada, Noorali ve ark. (2014)'nin çalışması ile benzer sonuçlar belirlenmiştir.

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının araşidik asit oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.16'te verilmiştir. Çizelge 4.16'dan da görüleceği üzere en yüksek ve en düşük araşidik asit içerikleri sırasıyla %0.58 ile Altınözü Haşebi çeşidinde ve %0.39 ile Adana Gemlik çeşidinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.16. Zeytinyağı örneklerinin araşidik asit oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Araşidik Asit (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	0.44 ^h ±0.0000
Kargaburun	Hatay Antakya	0.49 ^e ±0.0030
Haşebi	Hatay Altınözü	0.58 ^a ±0.0020
B. Topak Ulak	Tarsus	0.49 ^d ±0.0010
Gemlik	Adana	0.39 ⁱ ±0.0005
Gemlik	Mersin	0.53 ^b ±0.0025
Sarı Ulak	Mersin	0.57 ^a ±0.0005
Gemlik	Osmaniye	0.43 ^l ±0.0010
Gemlik	Hatay Reyhanlı	0.52 ^c ±0.0020
Gemlik	Hatay Altınözü	0.48 ^f ±0.0025
Gemlik	Hatay Antakya	0.48 ^g ±0.0010

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Jolayemi ve ark. (2016), Memecik zeytinlerinin yağları üzerine yaptıkları çalışmalarda, %0.36- 0.48 aralığında araşidik asit değerleri elde etmişlerdir. Bu çalışmada, Jolayemi ve ark. (2016)'nın sonuçlarına yakın değerler saptanmıştır.

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının eikosenoik asit oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.17'de verilmiştir. Çizelge 4.17'den de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük eikosenoik asit içerikleri sırasıyla %0.33 ile Tarsus-Büyük Topak Ulak çeşidinde ve %0.21 Osmaniye-Gemlik çeşidinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. Zeytinyağı örneklerinin eikosenoik asit oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Eikosenoik Asit (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	0.23 ^d ±0.0005
Kargaburun	Hatay Antakya	0.28 ^b ±0.0200
Haşebi	Hatay Altınözü	0.21 ^{e,f} ±0.0005
B. Topak Ulak	Tarsus	0.33 ^a ±0.0000
Gemlik	Adana	0.22 ^e ±0.0045
Gemlik	Mersin	0.25 ^c ±0.0030
Sarı Ulak	Mersin	0.26 ^c ±0.0005
Gemlik	Osmaniye	0.21 ^f ±0.0000
Gemlik	Hatay Reyhanlı	0.23 ^d ±0.0030
Gemlik	Hatay Altınözü	0.25 ^c ±0.0000
Gemlik	Hatay Antakya	0.23 ^d ±0.0015

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Jolayemi ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada eikosenoik asit oranlarını %0.26-0.34 aralığında belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Jolayemi ve ark. (2016)'nın çalışmayla uyum içerisindedir.

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının eikosatetraenoik asit oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.18'de verilmiştir. Çizelge 4.18'den de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük eikosatetraenoik asit içerikleri sırasıyla %1.91 ile Mersin-Gemlik çeşidinde ve %0.75 ile Tarsus Büyük Topak Ulak çeşidinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.18. Zeytinyağı örneklerinin eikosatetraenoik asit oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Eikosatetraenoik Asit (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	1.12 ^d ±0.0275
Kargaburun	Hatay Antakya	1.07 ^e ±0.0115
Haşebi	Hatay Altınözü	0.91 ^e ±0.0035
B. Topak Ulak	Tarsus	0.75 ⁱ ±0.0035
Gemlik	Adana	0.81 ^h ±0.0005
Gemlik	Mersin	1.91 ^a ±0.0255
Sarı Ulak	Mersin	0.97 ^f ±0.0060
Gemlik	Osmaniye	1.07 ^e ±0.0005
Gemlik	Hatay Reyhanlı	0.84 ^h ±0.0115
Gemlik	Hatay Altınözü	1.27 ^b ±0.0090
Gemlik	Hatay Antakya	1.23 ^c ±0.0080

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Yapılan kaynak araştırmasında eikosatetraenoik aside ilişkin değerlendirmeler bulunamamıştır. Bunun sebebi bu yağ asidinin genel olarak zeytinyağı saflık kriteri olarak resmi düzenlemelerde yer almaması olabilir. Ancak oransal olarak nispeten kıymetli miktarlarda zeytinyağı örneklerinde tespit edildiğinden, bu çalışmada eikosatetraenoik aside yer verilmiştir.

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının behenik asit oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.19'da verilmiştir. Çizelge 4.19'dan da görüleceği üzere en yüksek ve en düşük behenik asit içerikleri sırasıyla %0.16 ile Mersin-Sarı Ulak çeşidinde ve %0.10 ile Adana-Gemlik çeşidinde belirlenmiştir.

Bıyıklı (2009), saflık kriterlerini araştırdığı çalışmasında, behenik asit değerlerini %0.05- 0.28 aralığında belirlemiş, örneklerden yalnızca bir tanesinin en fazla %0.2 lik behenik asit yasal düzenleme limitlerini aştığını bildirmiştir. Bu çalışmada daha dar bir aralıkta sonuçlarla karşılaşılmış, aynı zamanda tüm örneklerin Türk Gıda Kodeksi

(TGG 2017/26) (Anonim, 2017)'nde belirtilen %0.20 üst limitin altında olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.19. Zeytinyağı örneklerinin behenik asit oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Behenik Asit (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	0.11 ^g ±0.0000
Kargaburun	Hatay Antakya	0.12 ^f ±0.0005
Haşebi	Hatay Altınözü	0.15 ^b ±0.0015
B. Topak Ulak	Tarsus	0.15 ^b ±0.0010
Gemlik	Adana	0.10 ⁱ ±0.0005
Gemlik	Mersin	0.14 ^d ±0.0020
Sarı Ulak	Mersin	0.16 ^a ±0.0005
Gemlik	Osmaniye	0.11 ^h ±0.0010
Gemlik	Hatay Reyhanlı	0.13 ^e ±0.0010
Gemlik	Hatay Altınözü	0.14 ^c ±0.0005
Gemlik	Hatay Antakya	0.12 ^e ±0.0020

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının trans oleik asit oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.20'de verilmiştir. Çizelge 4.20'den de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük trans oleik asit içerikleri sırasıyla %0.035 ile Mersin-Gemlik çeşidinde ve %0.016 ile Antakya Kargaburun çeşidinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. Zeytinyağı örneklerinin trans oleik asit (C18:1T) oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	C18:1T (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	0.024 ^{b,c} ±0.0005
Kargaburun	Hatay Antakya	0.016 ^d ±0.0065
Haşebi	Hatay Altınözü	0.027 ^b ±0.0005
B. Topak Ulak	Tarsus	0.024 ^{b,c} ±0.0025
Gemlik	Adana	0.020 ^{c,d} ±0.0015
Gemlik	Mersin	0.035 ^a ±0.0015
Sarı Ulak	Mersin	0.025 ^{b,c} ±0.0005
Gemlik	Osmaniye	0.024 ^{b,c} ±0.0035
Gemlik	Hatay Reyhanlı	0.028 ^b ±0.0045
Gemlik	Hatay Altınözü	0.027 ^b ±0.0005
Gemlik	Hatay Antakya	0.033 ^a ±0.0000

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Rodriguez ve ark. (2014), İspanya'dan elde ettikleri yağlarda yaptıkları araştırmalarda, %0.013-%0.023 aralığında trans oleik asit değerleri belirlemişlerdir. Bu araştırmada da ilgili araştırmaya yakın değerler saptanmıştır.

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının trans linoleik asit ve trans linolenik asit toplamalarının oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.21'de verilmiştir. Çizelge 4.21'den de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük trans linoleik asit ve trans linolenik asit toplamalarının içerikleri sırasıyla %0.034 ile Tarsus- Büyük Topak Ulak çeşidinde ve %0.018 ile Altınözü- Halhalı çeşidinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.21. Zeytinyağı örneklerinin trans linoleik asit ve trans linolenik asit toplamalarının (C18:2T+C18:3T) oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	C18:2T+C18:3T (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	0.018 ^g ±0.0000
Kargaburun	Hatay Antakya	0.025 ^c ±0.0000
Haşebi	Hatay Altınözü	0.024 ^c ±0.0015
B. Topak Ulak	Tarsus	0.034 ^a ±0.0040
Gemlik	Adana	0.020 ^{e,f} ±0.0025
Gemlik	Mersin	0.031 ^{a,b} ±0.0030
Sarı Ulak	Mersin	0.033 ^{a,b} ±0.0020
Gemlik	Osmaniye	0.030 ^b ±0.0015
Gemlik	Hatay Reyhanlı	0.023 ^{c,d} ±0.0005
Gemlik	Hatay Altınözü	0.019 ^g ±0.0015
Gemlik	Hatay Antakya	0.019 ^{e,f} ±0.0010

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Rodriguez ve ark.(2014), yaptıkları çalışmalarda, tedb (tespit edilebilir düzeyde bulunamadı- iz miktar)- %0.027 aralığında trans linoleik asit ve trans linolenik asit toplamaları değeri belirlemişlerdir. Bu çalışmada, Rodriguez ve ark.(2014)'nin yaptığı çalışmaya göre az da olsa daha yüksek değerler belirlenmiştir.

Bıyıklı (2009), piyasadan topladığı doğal sızma zeytinyağlarına dair araştırmasında trans linoleik asit ve trans linolenik asit toplamaları değerlerini %0.24-%0.93 aralığında tespit etmiştir. Bu değerler Türk Gıda Kodeksi düzenlemelerinin çok üzerindedir. Bu çalışmada bulunan değerler ilgili araştırmanın daha altında trans linoleik asit ve trans linolenik asit toplamaları değerleri saptanmıştır (Anonim, 2017).

Yapılan yağ asitleri kompozisyonu ve trans yağ asidi izomerleri analizleri sonucunda tüm zeytinyağı örneklerinin Türk Gıda Kodeksi (TGK 2017/26)'nin doğal sızma zeytinyağı kriterlerinde yer alan değerler içerisinde yer aldığı belirlenmiştir (Anonim, 2017).

4.7. Sterol Kompozisyonu Eritrodiol+ Uvaol İçerikleri ve Toplam Sterol Miktarı

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarına ait sterol kompozisyonu, eritrodiol ve uvaol oranları ile toplam sterol miktarının içeriklerine ait veriler Çizelge 4.22, 4.23, 4.24, 4.25, 4.26, 4.27, 4.28, 4.29, 4.30, 4.31, 4.32, 4.33'de verilmiştir. Farklı yörelerdeki farklı çeşitlerden elde edilen zeytinyağlarının sterol kompozisyonları, eritrodiol+uvaol oranları ve toplam sterol miktarlarının istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Yapılan çalışmada başlıca steroller; kolesterol, kampesterol, stigmasterol, Δ -5,23 stigmastadienol, β -sitosterol, Δ -5 avenesterol, Δ -5,24 stigmastadienol, Δ -7 stigmasterol ve Δ -7 avenesterol olarak belirlenmiştir. Ayrıca triterpen dialkollerden eritrodiol ve uvaol da çalışmada saptanmıştır. Bunların dışında kalan ve iz miktarlarda ($<0.1\%$) belirlenen steroller ise brassikasterol ve 2-4 metilen kolesteroldür.

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının kolesterol oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.22'de verilmiştir. Çizelge 4.22'den de görüleceği üzere kolesterol içerikleri tedb (Antakya-Kargaburun, Altınözü-Haşebi, Tarsus-Büyük Topak Ulak, Adana-Gemlik)- 0.30% (Mersin-Gemlik) aralığında belirlenmiştir.

Çizelge 4.22. Zeytinyağı örneklerinin kolesterol oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Kolesterol (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	0.13 ^d ±0.0020
Kargaburun	Hatay Antakya	tedb ^e ±0.0000
Haşebi	Hatay Altınözü	tedb ^e ±0.0000
B. Topak Ulak	Tarsus	tedb ^e ±0.0000
Gemlik	Adana	tedb ^e ±0.0000
Gemlik	Mersin	0.30 ^a ±0.0000
Sarı Ulak	Mersin	0.27 ^b ±0.0025
Gemlik	Osmaniye	0.28 ^b ±0.0270
Gemlik	Hatay Reyhanlı	0.26 ^b ±0.0190
Gemlik	Hatay Altınözü	0.18 ^c ±0.0050
Gemlik	Hatay Antakya	0.28 ^b ±0.0210

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Bohichenko ve Kopiciva (2001), sızma zeytinyağları üzerine yaptıkları çalışmalarda, kolesterol düzeylerini 0.15% - 0.85% aralığında belirlemişlerdir. Bu çalışma, Bohichenko ve Kopiciva (2001)'nin çalışmasına nazaran daha düşük kolesterol oranlarına sahiptir.

Yorulmaz (2016), Hatay yöresinde yaptığı çalışmasında kolesterol düzeylerini %0.22- %1.08 aralığında belirlemiştir. Bu çalışmada, ilgili çalışmadan daha düşük kolesterol içeriği saptanmıştır.

Bu çalışma sonucunda kullanılan tüm zeytinyağı örneklerinin TGK (TGK 2017/26)'nde bildirilen \leq %0.5 limitine uygun olduğu görülmektedir.

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının kampesterol oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.23'te verilmiştir. Çizelge 4.23'ten de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük kampesterol içerikleri sırasıyla %2.90 ile Altınözü-Haşebi çeşidinde ve %0.75 ile Osmaniye-Gemlik çeşidinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.23. Zeytinyağı örneklerinin kampesterol oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Kampesterol (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	1.32 ^{d,e} ±0.0335
Kargaburun	Hatay Antakya	1.52 ^{c,d} ±0.0080
Haşebi	Hatay Altınözü	2.90 ^a ±0.0405
B. Topak Ulak	Tarsus	2.58 ^b ±0.0435
Gemlik	Adana	0.96 ^{e,f} ±0.0275
Gemlik	Mersin	1.14 ^{d,e} ±0.0330
Sarı Ulak	Mersin	2.62 ^b ±0.0000
Gemlik	Osmaniye	0.75 ^f ±0.4910
Gemlik	Hatay Reyhanlı	1.33 ^{d,e} ±0.0315
Gemlik	Hatay Altınözü	1.63 ^c ±0.0395
Gemlik	Hatay Antakya	1.23 ^{d,e} ±0.0035

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Anastasopoulos ve ark. (2011), kampesterol düzeylerinin zeytinlerin olgunluğundan etkilendiğini bildirmiştir. İlyasoğlu (2009), Ayvacık ve Memecik çeşidi zeytinlerde yaptığı çalışmada, kampesterol düzeylerini %3.42- %4.97 aralığında belirlemiştir. Bu çalışmada, Anastasopoulos ve ark. (2011)'nin çalışmasına göre daha düşük düzeyde kampesterol tespit edilmiştir.

TGK (TGK 2017/26)'nde kampesterol için \leq %4.0 limiti belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan tüm örnekler bu limitler dahilinde sonuçlar ortaya koymuştur (Anonim, 2017).

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının stigmasterol oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.24'te verilmiştir. Çizelge 4.24'ten de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük stigmasterol içerikleri sırasıyla %1.35 ile Antakya-Kargaburun çeşidinde ve %0.61 ile Tarsus-Büyük Topak Ulak çeşidinde belirlenmiştir.

TGK (TGK 2017/26)'nde stigmasterol için belirlenen limit değer, kampesterolden düşük olmasıdır. Bu noktada tüm örnekler ayrı ayrı stigmasterol düzeylerinden daha fazla kampesterol içerdiklerinden yasal düzenlemelere uygundur (Anonim, 2017).

Rodriguez ve ark. (2014), Kuzey- Batı İspanya zeytinyağlarında yaptığı çalışmada, %0.41 ile %1.12 arasında değişen stigmasterol oranları tespit etmiştir. Bu çalışma yapılan çalışma ile benzerlik göstermiştir.

Çizelge 4.24. Zeytinyağı örneklerinin stigmasterol oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Stigmasterol (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	1.03 ^b ±0.0290
Kargaburun	Hatay Antakya	1.35 ^a ±0.0450
Haşebi	Hatay Altınözü	0.80 ^d ±0.0020
B. Topak Ulak	Tarsus	0.61 ^f ±0.0150
Gemlik	Adana	0.87 ^c ±0.0465
Gemlik	Mersin	0.58 ^f ±0.0255
Sarı Ulak	Mersin	0.71 ^e ±0.0370
Gemlik	Osmaniye	0.89 ^c ±0.0170
Gemlik	Hatay Reyhanlı	0.64 ^f ±0.0150
Gemlik	Hatay Altınözü	0.90 ^c ±0.0370
Gemlik	Hatay Antakya	0.62 ^f ±0.0625

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının Δ -5,23 stigmastadienol oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.25'te verilmiştir. Çizelge 4.25'ten de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük Δ -5,23 stigmastadienol içerikleri sırasıyla %0.76 ile Antakya-Gemlik çeşidinde ve %0.51 ile Altınözü- Halhalı çeşidinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.25. Zeytinyağı örneklerinin Δ -5,23 stigmastadienol oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Δ -5,23 Stigmastadienol (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	0.51 ^d ±0.0005
Kargaburun	Hatay Antakya	0.59 ^c ±0.0210
Haşebi	Hatay Altınözü	0.58 ^c ±0.0055
B. Topak Ulak	Tarsus	0.52 ^d ±0.0130
Gemlik	Adana	0.62 ^{b,c} ±0.0080
Gemlik	Mersin	0.71 ^a ±0.0075
Sarı Ulak	Mersin	0.66 ^b ±0.0155
Gemlik	Osmaniye	0.64 ^b ±0.0195
Gemlik	Hatay Reyhanlı	0.72 ^a ±0.0025
Gemlik	Hatay Altınözü	0.74 ^a ±0.0880
Gemlik	Hatay Antakya	0.76 ^a ±0.0150

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Noorali ve ark. (2014), İran'da üç farklı zeytin çeşidinde yaptıkları araştırmalarında, Δ -5,23 stigmastadienol içeriklerini tedb ile %1.01 aralığında

belirlemişlerdir. Bu araştırma, ilgili araştırmaya nazaran daha dar bir aralıkta sonuçlar göstermiştir. Bunun sebebi Noorali ve ark. (2014) tarafından yapılan araştırmanın İran'ın farklı sıcaklık farklarına ve iklimlere sahip bölgelerde yapılırken, bu araştırmanın nispeten daha yakın coğrafi alanlarda yapılmasından kaynaklanabilir.

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının β -sitosterol oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.26'te verilmiştir. Çizelge 4.26'dan da görüleceği üzere en yüksek ve en düşük β -sitosterol içerikleri sırasıyla %94.23 ile Tarsus- Büyük Topak Ulak çeşidinde ve %76.12 ile Adana- Gemlik çeşidinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.26. Zeytinyağı örneklerinin β -sitosterol oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	B-sitosterol
Halhalı	Hatay Altınözü	86.07 ^g ±0.2230
Kargaburun	Hatay Antakya	88.07 ^c ±0.1680
Haşebi	Hatay Altınözü	90.17 ^e ±0.3100
B. Topak Ulak	Tarsus	94.23 ^a ±0.0240
Gemlik	Adana	76.12 ^h ±0.1250
Gemlik	Mersin	87.13 ^f ±0.1195
Sarı Ulak	Mersin	92.84 ^b ±0.0195
Gemlik	Osmaniye	86.88 ^g ±0.0640
Gemlik	Hatay Reyhanlı	88.41 ^d ±0.0040
Gemlik	Hatay Altınözü	87.07 ^f ±0.2195
Gemlik	Hatay Antakya	81.18 ^b ±0.1175

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Guillaume ve ark. (2012), β -sitosterol oranına sulama-iklim faktörlerinin etki ettiğini bildirmiştir. Vanak ve ark. (2012), İran'ın kuzeydeki daha sıcak bölgelerde β -sitosterol düzeylerinin arttığını bildirmiştir. Mendoza ve ark. (2013), olgunluk arttıkça β -sitosterol oranının arttığını ifade etmiştir.

Dağ ve ark. (2015), Ege bölgesinden hasat edilen altı zeytin çeşidinde yaptıkları araştırmalarda, 73.68- 89.83 mg/100g seviyesinde β -sitosterol içerikleri saptamışlardır. Yapılan araştırmadaki en düşük β -sitosterol seviyeleri ise Gemlik çeşidi zeytinde tespit edilmiştir. Bu çalışmada da en düşük β -sitosterol düzeylerinin Gemlik çeşidi zeytinlerde tespit edildiği Çizelge 4.26'da görülmektedir. Bu açıdan çeşit etkisi göz önüne alındığında bu çalışmanın, ilgili çalışma ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Matthaus ve Özcan (2011), Edremit, Gemlik, Domat ve Sarı Ulak çeşidi zeytinlerin yağlarında yaptığı araştırmada, %71.4- %87.32 aralığında β -sitosterol oranları tespit etmiştir. Bu araştırmada oransal olarak en düşük β -sitosterol oranı

Edremit çeşidi zeytinin yağında tespit edilmiş, Edremit çeşidi zeytini Gemlik takip etmiştir. Bu araştırmada, Matthaus ve Özcan (2011)'ın çalışmasına göre daha yüksek β -sitosterol seviyeleri belirlenmiştir. Ancak bunun sebebi oldukça düşük olgunluk indeksine sahip Büyük Topak Ulak çeşidi zeytinin β -sitosterol seviyesinin çok yüksek olmasıdır. Guillaume ve ark. (2012) olgunluk arttıkça β -sitosterol seviyesinin azaldığını bildirmektedir.

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının Δ -5 avenesterol oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.27'te verilmiştir. Çizelge 4.27'ten de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük Δ -5 avenesterol içerikleri sırasıyla %18.91 ile Adana- Gemlik çeşidinde ve %1.82 ile Tarsus-Büyük Topak Ulak çeşidinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.27. Zeytinyağı örneklerinin Δ -5 avenesterol oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Δ -5 Avenesterol (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	10.29 ^c ±0.2840
Kargaburun	Hatay Antakya	6.83 ^b ±0.1455
Haşebi	Hatay Altınözü	4.86 ^h ±0.2500
B. Topak Ulak	Tarsus	1.82 ^j ±0.0440
Gemlik	Adana	18.91 ^a ±0.0710
Gemlik	Mersin	8.21 ^e ±0.0015
Sarı Ulak	Mersin	2.25 ⁱ ±0.0185
Gemlik	Osmaniye	8.81 ^d ±0.0915
Gemlik	Hatay Reyhanlı	7.73 ^f ±0.0190
Gemlik	Hatay Altınözü	8.68 ^d ±0.3045
Gemlik	Hatay Antakya	14.56 ^b ±0.0470

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

En düşük Δ -5 avenesterol oranına sahip Büyük Topak Ulak çeşidi zeytinyağı, aynı zamanda en yüksek β -sitosterol oranına sahiptir. Benzer ilişki Adana-Gemlik zeytinyağında da kendisini göstermiştir. Gutierrez ve ark. (1999), olgunluk arttıkça β -sitosterolün Δ -5 avenesterole dönüşerek Δ -5 avenesterol oranını arttırdığını bildirmiştir. Olgunluk indeksi 1.40 düzeyinde kalan Büyük Topak Ulak zeytini olgunluğu düşük olduğundan Δ -5 avenesterol düzeyleri de düşük kalmıştır. Bu veriler ışığında bu çalışma, Gutierrez ve ark. (1999) bulguları ile uyusmaktadır.

Dağ ve ark. (2015), Ege bölgesinden hasat ettiği Gemlik zeytininin yağlarını da içeren altı farklı çeşit zeytinin yağlarını incelemiştir. Yapılan çalışmada %6.49- %23.64 aralığında Δ -5 avenesterol değerleri tespit etmiştir. Gemlik çeşidi zeytinin yağlarında

ortalama %23.64 Δ -5 avenesterol içerdiği belirlenmiştir. Bu araştırmada, Dağ ve ark. (2015)'nin çalışmasından daha düşük Δ -5 avenesterol oranlarına ulaşılmıştır.

Yorulmaz (2016), Gemlik, Sarı Haşebi ve Halhalı çeşidi zeytinlerde yaptığı çalışmada, Δ -5 avenesterol oranlarını %3.34- %7.30 aralığında belirlemiştir. Bu çalışmada Δ -5 avenesterol oranları %18.91 oranına kadar ulaşmış, Yorulmaz (2016)'nin çalışmasına göre daha yüksek değerler saptanmıştır.

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının Δ -5,24 stigmastadienol oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.28'te verilmiştir. Çizelge 4.28'ten de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük Δ -5,24 stigmastadienol içerikleri sırasıyla %0.90 ile Adana-Gemlik çeşidinde ve %0.08 ile Tarsus-Büyük Topak Ulak çeşidinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.28. Zeytinyağı örneklerinin Δ -5,24 stigmastadienol oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Δ -5,24 Stigmastadienol (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	0.30 ^f ±0.0005
Kargaburun	Hatay Antakya	0.69 ^b ±0.0085
Haşebi	Hatay Altınözü	0.17 ^g ±0.0140
B. Topak Ulak	Tarsus	0.08 ^h ±0.0060
Gemlik	Adana	0.90 ^a ±0.0585
Gemlik	Mersin	0.50 ^c ±0.0045
Sarı Ulak	Mersin	0.32 ^{e,f} ±0.0055
Gemlik	Osmaniye	0.53 ^c ±0.0460
Gemlik	Hatay Reyhanlı	0.36 ^e ±0.0425
Gemlik	Hatay Altınözü	0.34 ^{e,f} ±0.0155
Gemlik	Hatay Antakya	0.44 ^d ±0.0095

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Δ -5,24 stigmastadienol, toplam beta- sitosterole dahil olarak sınıflandırılmış bir fitosteroldür (Anonim, 2017). Bu kapsamda Adana-Gemlik çeşidi zeytinin yağı hem en düşük β -sitosterol, hemde en yüksek Δ -5 avenesterol olduğu gibi; en yüksek Δ -5,24 stigmastadienol oranına da sahip olmuştur. Bu çeşidin zeytinyağında tamamı toplam beta-sitosterol sınıflandırması içinde bulunan içeriklerden β -sitosterol azalmış, Δ -5 avenesterol ve Δ -5,24 stigmastadienol artmıştır. β -sitosterol oranı en yüksek yağ olarak belirlenen Tarsus-Büyük Topak Ulak çeşidi zeytinin yağında da Δ -5 avenesterol ve Δ -5,24 stigmastadienol en düşük miktarlarda tespit edilmesi, β -sitosterol- Δ -5 avenesterol- Δ -5,24 stigmastadienol ilişkisini ortaya koymaktadır. β -sitosterol oransal olarak arttıkça, Δ -5,24 stigmastadienol ve Δ -5 avenesterolün azaldığı belirlenmiştir.

Ammar ve ark. (2016), Tunus zeytinyağları üzerine yaptıkları çalışmalarda yaprak ilave edilen ve temizlenmiş zeytinlerin yağlarında %0.43- %0.77 aralığında Δ -5,24 stigmastadienol tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Bu çalışmada, Ammar ve ark. (2016)'nın çalışmasından daha geniş aralıkta değerler saptanmıştır. Bunun sebebi olarak, daha geniş bir çeşit yelpazesinde, daha geniş bir coğrafyada materyal toplanması gösterilebilir.

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının Δ -7 stigmastenol oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.29'da verilmiştir. Çizelge 4.29'dan da görüleceği üzere en yüksek ve en düşük Δ -7 stigmastenol içerikleri sırasıyla %0.43 ile Antakya-Kargaburun çeşidinde ve tedb ile Altınözü-Haşebi çeşidinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.29. Zeytinyağı örneklerinin Δ -7 stigmastenol oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Δ -7 Stigmastenol (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	0.08 ^e ±0.0015
Kargaburun	Hatay Antakya	0.43 ^a ±0.0170
Haşebi	Hatay Altınözü	tedb ^f ±0.0000
B. Topak Ulak	Tarsus	0.02 ^f ±0.0015
Gemlik	Adana	0.35 ^b ±0.0430
Gemlik	Mersin	0.37 ^b ±0.0425
Sarı Ulak	Mersin	0.10 ^e ±0.0100
Gemlik	Osmaniye	0.20 ^c ±0.0130
Gemlik	Hatay Reyhanlı	0.14 ^d ±0.0165
Gemlik	Hatay Altınözü	0.09 ^e ±0.0055
Gemlik	Hatay Antakya	0.10 ^e ±0.0230

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Yorulmaz (2009), 2006- 2007 yıllarında Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinden 7 zeytinyağı örneğinde ve Ege bölgesinden 1 zeytinyağı örneğinde %0.53- %1.58 oranlarında Δ -7 stigmastenol içeriği belirlemiştir. Ayrıca araştırmacı ihracatçıların yüksek Δ -7 stigmastenol oranlarından dolayı sorunlar yaşadığını bildirmiştir. Bu çalışmadaki tüm örneklerde Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen (Anonim, 2017) <%0.5'lik limite uygun değerler elde etmiştir. Bu yönüyle araştırmadan elde edilen bulgular Yorulmaz (2009) ile farklılık göstermektedir.

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının Δ -7 avenesterol oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.30'da verilmiştir. Çizelge 4.30'dan da görüleceği üzere en yüksek ve en düşük Δ -7 avenesterol içerikleri sırasıyla %1.27 ile Adana-Gemlik çeşidinde ve %0.14 ile Tarsus-Büyük Topak Ulak çeşidinde belirlenmiştir. Beta-

sitosterol- oranı azaldıkça, Δ -5 avenesterol ve Δ -5,24 stigmastadienol gibi Δ -7 avenesterol oranının da arttığı saptanmıştır.

Mendoza ve ark. (2013), çalışmalarında %0.56- %0.61 arasında Δ -7 avenesterol içeriği saptamışlardır. Bu çalışmada, Mendoza ve ark. (2013)'ün araştırmasından daha geniş bir aralıkta değerler saptanmıştır. Bunun sebebi olarak Mendoza ve ark. (2013)'ün çalışmalarında, bu çalışmaya göre daha dar bir aralıkta β -sitosterol içeriği tespit etmesi olabilir. Sterol içeriklerinin zeytinyağındaki β -sitosterol oranından açık bir şekilde etkilenmektedir.

Çizelge 4.30. Zeytinyağı örneklerinin Δ -7 avenesterol oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Δ -7 Avenesterol (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	0.26 ^d ±0.0035
Kargaburun	Hatay Antakya	0.54 ^d ±0.0090
Haşebi	Hatay Altınözü	0.53 ^d ±0.0090
B. Topak Ulak	Tarsus	0.14 ^j ±0.0010
Gemlik	Adana	1.27 ^a ±0.0040
Gemlik	Mersin	0.99 ^b ±0.0140
Sarı Ulak	Mersin	0.20 ⁱ ±0.0100
Gemlik	Osmaniye	0.49 ^e ±0.0070
Gemlik	Hatay Reyhanlı	0.41 ^f ±0.0115
Gemlik	Hatay Altınözü	0.30 ^g ±0.0250
Gemlik	Hatay Antakya	0.84 ^c ±0.0085

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının eritrodiol+ uvaol oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.31'de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Zeytinyağı örneklerinin eritrodiol+uvaol oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Eritrodiol+Uvaol (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	1.32 ^e ±0.0100
Kargaburun	Hatay Antakya	3.25 ^b ±0.0100
Haşebi	Hatay Altınözü	2.49 ^c ±0.1510
B. Topak Ulak	Tarsus	tedb ^g ±0.000
Gemlik	Adana	4.27 ^a ±0.0045
Gemlik	Mersin	tedb ^g ±0.000
Sarı Ulak	Mersin	0.07 ^g ±0.0040
Gemlik	Osmaniye	0.21 ^f ±0.0025
Gemlik	Hatay Reyhanlı	tedb ^g ±0.000
Gemlik	Hatay Altınözü	1.81 ^d ±0.0625
Gemlik	Hatay Antakya	tedb ^g ±0.000

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Çizelge 4.31'den de görüleceği üzere eritrodiol+ uvaol içerikleri tedb (Mersin-Gemlik, Reyhanlı-Gemlik, Tarsus-Büyük Topak Ulak, Antakya-Gemlik)- %4.27 (Adana-Gemlik) aralığında belirlenmiştir.

Guillaume ve ark. (2012), sterol içeriğindeki etkin parametreleri araştırdığı çalışmada, zeytin çeşidinin sterol kompozisyonuna etki ettiğini ancak eritrodiol+ uvaol oranına etki etmediğini bildirmiştir. Yapılan araştırma da ilgili araştırmaya benzer sonuçlar ortaya koymuştur. Hem en yüksek hemde en düşük eritrodiol+uvaol içerikleri Gemlik çeşidi zeytinlerin yağlarında saptanmış, Tüm Gemlik çeşidi zeytinlerin yağları tedb- %4.27 arası değerlerde dalgalanmıştır.

Rodriguez ve ark. (2014), Kuzey-Batı İspanya bölgesinde sızma zeytinyağları üzerine yaptıkları çalışmalarda %1.45- %3.48 aralığında eritrodiol+uvaol içeriği belirlemişlerdir. Yapılan çalışma, bu çalışmaya nazaran daha geniş bir aralıkta değerlere işaret etmiştir.

TGK (TGK 2017/26)'nde zeytinyağları için \leq %4.5 eritrodiol+ uvaol limiti tanımlanmıştır. Tüm zeytinyağı örnekleri Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen değerler içerisinde yer almıştır (Anonim, 2017).

Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının toplam β -sitosterol oranlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.32'de verilmiştir. Çizelge 4.32'den de görüleceği üzere en yüksek ve en düşük toplam β -sitosterol içerikleri sırasıyla %97.22 ile Reyhanlı-Gemlik çeşidinde ve %95.78 ile Altınözü -Haşebi çeşidinde belirlenmiştir. Materyallerin dağılımı; farklı olgunluk indeksleri, farklı zeytin çeşitleri ve farklı coğrafi koşullardan etkilenmiş olsa da, birbirlerine yakın değerler elde edilmiştir.

Çizelge 4.32. Zeytinyağı örneklerinin toplam β -sitosterol oranlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	$\Sigma\beta$ -sitosterol (%)
Halhalı	Hatay Altınözü	97.18 ^a ±0.0600
Kargaburun	Hatay Antakya	96.17 ^d ±0.0100
Haşebi	Hatay Altınözü	95.78 ^e ±0.0515
B. Topak Ulak	Tarsus	96.65 ^c ±0.0270
Gemlik	Adana	96.55 ^c ±0.1205
Gemlik	Mersin	96.55 ^c ±0.1240
Sarı Ulak	Mersin	96.07 ^d ±0.0590
Gemlik	Osmaniye	96.87 ^b ±0.0010
Gemlik	Hatay Reyhanlı	97.22 ^a ±0.0600
Gemlik	Hatay Altınözü	96.84 ^b ±0.0145
Gemlik	Hatay Antakya	96.94 ^b ±0.0950

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Rodriguez ve ark. (2014), İspanya’da yaptıkları çalışmalarda, $\Sigma\beta$ -sitosterol içeriğini %95.36- %96.52 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışma, yapılan çalışmaya benzer sonuçlar göstermiştir.

TGK (TGK 2017/26)’nde $\Sigma\beta$ -sitosterol; beta-sitosterol, delta 5 avenesterol, delta-5-23-stigmastadienol, kleresterol, sitostanol, delta-5-24-stigmastadienol değerlerinin toplamı olarak belirtilmiştir. Yine adı geçen kodekste, bu değerlerin toplamının en az %93 düzeyinde olması gerektiği ifade edilmiştir (Anonim, 2017). Zeytinyağı örnekleri Türk Gıda Kodeksi’nde belirtilen değerler içerisinde yer almıştır.

Çizelge 4.33. Zeytinyağı örneklerinin toplam sterol miktarlarına ilişkin değerler

Çeşit	Hasat Yeri	Toplam Sterol (mg/kg)
Halhalı	Hatay Altınözü	788.80 ^d ±0.0950
Kargaburun	Hatay Antakya	720.41 ^k ±4.6300
Haşebi	Hatay Altınözü	1804.38 ^e ±4.6325
B. Topak Ulak	Tarsus	4519.17 ^a ±25.0800
Gemlik	Adana	1924.95 ^d ±107.1405
Gemlik	Mersin	2057.38 ^c ±3.1575
Sarı Ulak	Mersin	3094.66 ^b ±3.6955
Gemlik	Osmaniye	1586.72 ^g ±5.7935
Gemlik	Hatay Reyhanlı	1648.25 ^f ±12.0235
Gemlik	Hatay Altınözü	880.18 ⁱ ±3.1560
Gemlik	Hatay Antakya	980.65 ^h ±2.9885

Aynı sütunda (çeşitler arası) farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Yukarıdaki çizelge (Çizelge 4.33), Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının toplam sterol içeriklerine ait verileri içermektedir. Yapılan analizler neticesinde geniş bir aralıkta, 720.41- 4519.17 mg/kg arasında salınan toplam sterol içerikleri tespit edilmiştir. En düşük toplam sterol içeriği Antakya-Kargaburun çeşidinde tespit edilirken, en yüksek değerler Tarsus Büyük Topak Ulak çeşidinde saptanmıştır.

TGK (TGK 2017/26)’ tüm zeytinyağları için ≥ 1000 mg/kg olacak şekilde toplam sterol limiti belirtilmiştir. İlgili yönetmeliğe göre Altınözü-Halhalı, Antakya-Kargaburun, Altınözü-Gemlik ve Antakya-Gemlik çeşidi zeytinler kodeks değerlerinin dışında kalmıştır.

İlyasoğlu (2009), zeytinlerin toplanma zamanının sterol miktarına etki ettiğini ifade etmiştir. Matos ve ark. (2007), olgunluk arttıkça toplam sterol miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Cuesta ve ark.(2013) ise olgunluk arttıkça sterol miktarının arttığını savunmuştur. Görüldüğü üzere literatürdeki veriler birbirleri ile çelişmektedir.

Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular da değişkenlik göstermiştir. Öncelikle tüm zeytinlerin hasat zamanları yakın olmasına rağmen olgunluk indeksleri arasında büyük farklar vardır. Çeşit ve coğrafya faktörleri olgunluğu etkilemiştir. Olgunluk indeksi en düşük materyalimiz olan Büyük Topak Ulak zeytininin yağında en yüksek düzeyde (4519.17 mg/kg) toplam sterol içeriği saptanması Matos ve ark. (2007)'un çalışması ile uyumludur. Ancak diğer zeytin çeşitleri incelendiğinde böyle bir ilişki saptanamamıştır. Bu nedenle toplam sterol miktarları dalgalanma göstermiştir.

Dağ ve ark. (2015), yaptıkları çalışmalarda, 6 farklı zeyin çeşidinde, 874.24 mg/kg- 1746.11 mg/kg düzeylerinde toplam sterol içeriği belirlemiştir. 6 zeytin çeşidinden 2 si Türk Gıda Kodeksi limitlerine uygun bulunmamıştır. Bu çalışma, Dağ ve ark. (2015)'nin çalışmayla uyumlu olmakla beraber Büyük Topak Ulak zeytininin olgunluk indeksi çok düşük olduğundan yüksek toplam sterol içeriklerine ulaşması sebebiyle bir farklılığa da sahiptir.

Giacalone ve ark. (2015), Tunus ve Avrupa zeytinleri üzerine yaptıkları çalışmalarda İspanya'da 1232 mg/kg- 1781 mg/kg, İtalya'da 979 mg/kg- 1830 mg/kg, Tunus'ta 1458 mg/kg- 2223 mg/kg, A.B. karma zeytinlerinde ise 1383 mg/kg- 1607 mg/kg miktarlarında toplam sterol belirlemiştir. Bu çalışma, Giacalone ve ark. (2015)'nin çalışması ile uyum içerisinde bulunmuştur.

Yorulmaz ve Bozdoğan Konuşkan (2017), Hatay bölgesinden Halhalı, Gemlik ve Sarı Haşebi çeşidi zeytinlerin yağları üzerine araştırma yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada toplam sterol içeriklerini 358- 1092.33 mg/kg aralığında belirlemiştir. Bu çalışmada, Yorulmaz ve Bozdoğan Konuşkan (2017)'in çalışmasına göre daha yüksek toplam sterol içeriği saptanmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışma, Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının kalite özellikleri, yağ asitleri profilleri ve sterol bileşimlerinin belirlenebilmesi, bölge zeytinyağlarının yapısıyla ilgili literatüre katkı sunulması amacı ile yapılmıştır. Bu kapsamda, hasat zamanı olarak 08.11.2015- 17.11.2015 tarihlerinde derim yapılmış, Adana'dan Gemlik, Mersin'in iki farklı bölgesinden (Erdemli ve Tarsus) Sarıulak, Gemlik ve Büyük Topak Ulak, Osmaniye'den Gemlik ve Hatay'ın 4 farklı ilçesinden Halhalı, Kargaburun, Haşebi ve Gemlik zeytini kullanılmıştır. Bu zeytinlerde yağ verimi, elde edilen yağlarda serbest yağ asitliği, peroksit değeri, UV özgül absorbans analizi, olgunluk indeksi tayini, yağ asitleri kompozisyonu ve trans yağ asidi içeriği, sterol kompozisyonu ve eritrodiol-uvaol içeriği ile toplam sterol miktarı analizi belirlenmiştir. Analizler sonucunda elde edilen veriler literatürle karşılaştırılmış, ulusal ve uluslararası standartlara uygunluğu üzerine değerlendirmelerde bulunulmuştur. Araştırma sonucu ulaşılan bazı önemli bilgiler aşağıda açıklanmıştır.

Bu araştırmada, zeytinler dar bir zaman aralığında hasat edilmesine rağmen, olgunluk indeksleri farklılıklar göstermiştir. En düşük olgunluk indeksi değeri Büyük Topak Ulak zeytininde belirlenmiş, en yüksek olgunluk indeksi değerleri ise Reyhanlı ve Osmaniye'den toplanan Gemlik çeşidi zeytinlerde belirlenmiştir. Çalışmada en düşük yağ verimi Büyük Topak Ulak zeytininde tespit edilirken, en yüksek yağ verimi Altınözü Haşebi çeşidi zeytininde belirlenmiştir. Aynı çeşitten zeytinlerin yağ verimleri birbirine yakın seviyelerde saptanmış, olgunluk indeksi en düşük olan zeytinin verimi de en düşük seviyede kalmıştır. Bu verilerden hareketle yağ veriminde olgunluk ve çeşit faktörlerinin beraber etkili olduğu, yağ veriminin olgunlukla artma eğilimi gösterdiği ifade edilebilir.

En düşük serbest asitlik miktarı Antakya-Gemlik çeşidine ait yağda, en yüksek serbest asitlik ise Mersin-Gemlik yağında belirlenmiştir. Zeytin örnekleri farklı bölgelerden farklı çeşitlerden alındığından dalgalanmalar belirlenmiştir. Tüm zeytinyağı örneklerinin peroksit değeri ve özgül absorbans açısından değerlendirildiğinde yasal düzenlemelere uygun olduğu saptanmıştır. Olgunluğu en yüksek zeytinlerin yağlarında daha yüksek K_{232} ve ΔE değerleri tespit edilmiştir.

Zeytinyağlarında 17 farklı yağ asidi tanımlanmıştır. Bu yağ asitlerinden en önemlileri oleik asit, palmitik asit ve linoleik asit olarak saptanmıştır. Diğer tüm yağ asitleri daha düşük miktarlarda tespit edilmiştir. Palmitik asit, zeytin çeşidinden ve çevresel faktörlerden etkilenmiş, ayrıca olgunluk indeksi arttıkça yükselme eğilimi göstermiştir. Oleik asit oranları %58.72 ile %74.56 arasında değişim göstermiştir. En düşük oleik asit içeriği Haşebi çeşidi zeytinde belirlenirken, en yüksek oleik asit değerleri Altınözü-Gemlik zeytininin yağında belirlenmiştir. Oleik asit düzeyleri zeytin çeşidinden etkilenmiş, ayrıca olgunlukla beraber azalma eğilimi göstermiştir. Zeytinyağı numuneleri yağ asitleri ve trans yağ asitleri açısından incelendiğinde, tüm örneklerin yasal düzenlemelere uygun değerler içerisinde olduğu saptanmıştır.

Yapılan analizlerde zeytinyağlarında 11 farklı sterol ve eritrodiol- uvaol tespit edilmiştir. Zeytinyağındaki en önemli steroller β -sitosterol, Δ -5 avenesterol, ve kampesterol olarak saptanmıştır. Kampesterol zeytinyağı örneklerinde %0.75- %2.90 arasında tespit edilmiş, olgunluk veya çeşitle anlamlı bir ilişki kurulamazken değerler dalgalanma göstermiştir. β -sitosterol oranları %76.12- %94.23 aralığında değişim göstermiştir. En yüksek β -sitosterol oranları Büyük Topak Ulak zeytininin yağında, en düşük değerler ise Adana- Gemlik zeytininin yağında saptanmıştır. β -sitosterol oranları çeşitlere göre önemli farklılıklar göstermiştir. Δ -5 avenesterol oranları ise β -sitosterol oranları ile ters orantı içinde olduğu belirlenmiştir. Zeytinyağı örneklerini eritrodiol+ uvaol değerleri tedb- %4.27 aralığında değişim göstermiştir. En yüksek eritrodiol+ uvaol içeriği Adana-Gemlik çeşidi zeytinyağında saptanmıştır. Toplam sterol içeriği ise 720.41mg/kg- 4519.17 mg/kg aralığında değerler belirlenmiştir. Bu yönüyle sterol kompozisyonu ve eritrodiol+ uvaol içeriği bakımından tüm örnekler yasal düzenlemelere uygun bulunurken, Altınözü Halhalı, Antakya Kargaburun, Altınözü Gemlik, Antakya Gemlik zeytinlerinin yağlarının toplam sterol açısından Türk Gıda Kodeksi değerlerine uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmada ulaşılan veriler eşliğinde uygulamaya yönelik olarak aşağıdaki öneriler yapılabilir;

Zeytinlerin olgunluk indeksleri farklı çeşitler için aynı coğrafyada da olsalar büyük farklılıklar göstermiştir. Olgunluk zeytinyağındaki ve zeytin verimindeki kalite kriterlerini doğrudan etkilediğinden istenilen sonuçlara ulaşabilmek için hasat zamanının değerlendirme şekli (sofralık, yağlık) göz önüne alınarak yapılması büyük

önem taşımaktadır. İncelenen tarih aralığında bazı zeytinler ancak yeşil zeytine işlenebilecek bir olgunlukta iken (Büyük Topak Ulak), bazılarının yağlık düzeylere ulaştığı (Halhalı, Haşebi, Antakya Gemlik), bazılarının ise fazla olgunlaşarak yağ veriminde azalma yaşamaya başladığı (Osmaniye Gemlik, Reyhanlı Gemlik) tespit edilmiştir.

Zeytinyağlarının kalitesini etkileyen en önemli parametrelerden birisi olan serbest asitlik, Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarında yaşanan bir problem olarak göze çarpmıştır. Araştırmada incelenen bazı zeytinyağlarının natural sızma zeytinyağı sınıfına giremeyecek kadar yüksek asitlik (TGK limiti $\leq\%0.8$) içermesi bölge zeytinyağlarının kalitesini ve dolayısı ile fiyatını olumsuz etkileyen bir faktördür. Araştırma sonucunda literatür bilgisine paralel olarak olgunluk arttıkça serbest asitliğin yükselme eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Serbest asitliği etkileyen yağış, meyve zararı, dip zeytinlerin toplanması, çuvallarda bekletme gibi faktörlere dikkat edilip bu konudaki literatür eksikliği giderilmeli, çiftçi bilgilendirilmeli ve çiftçiye eğitim desteği verilmelidir. Aksi takdirde özellikle ihracatta sorun yaşanması kaçınılmazdır.

Yapılan çalışma zeytinlerin yağ asitleri kompozisyonu, sterol kompozisyonu ve özgül absorbans değerleri açısından sıkıntı taşımadığını göstermiştir. Doğru uygulamalar yapıldığında bölge zeytinyağları uluslararası kriterleri karşılayacak niteliktedir.

Nitel olarak analiz edilen toplam sterol miktarı bölge zeytinyağlarının uluslararası kriterler açısından sıkıntı yaşayabileceği ikinci bir nokta olarak göze çarpmıştır. Araştırma sonucunda bazı çeşitlerde (Büyük Topak Ulak) düşük olgunluk seviyelerinde sterol miktarı yüksek belirlenirken, bazı çeşitlerde (Gemlik) olgunlukla beraber sterol miktarlarında artış eğilimi göstermiştir. Bu durum yabancı kaynaklı literatürde de belirtilmektedir. Dolayısıyla uluslararası standartları karşılayabilecek sterol içerikleri için yerel ve çeşit bazlı araştırmalar yapılması elzemdir. Bu şekilde çeşit ve olgunluk gibi diğer parametreler de incelenerek optimum hasat zamanı her çeşit ve bölge için belirlenebilir.

Bu çalışma Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarının kalite kriterleri ile ilgili kapsamlı bilimsel veri az olduğundan dolayı literatüre bir katkı niteliğindedir. Bölge zeytinyağlarının kalite ve saflık kriterlerinin iyileştirilebilmesi ve uluslararası düzenlemelere uyumluluğunun sağlanması açısından önemlidir. Araştırmada bölge

zeytinyağlarının kalitesini belirleyebilme yönünde önemli adım atılmış, ayrıca gelecekte yapılacak araştırmalar için literatüre katkıda bulunulmuştur. Bölgede yetiştirilen yerli çeşitlerin (Halhalı, Haşebi, Kargaburun) coğrafi işaret alabilmesi konusunda kapsamlı çalışmaların yapılmasına devam edilmelidir. Elde edilecek verilerin üretici ve işçilerle paylaşılması da, bölge zeytinyağlarının pazardaki değerini ve ihracat potansiyelini arttıracaktır.



KAYNAKLAR

- Al-Ismail, K.M., Alsaed, A.K., Ahmad, R., Al-Dabbas, M., 2010. Detection of Olive Oil Adulteration with Some Plant Oils by GLC Analysis of Sterols Using Polar Column. **Food Chemistry**, 121, 1255-1259.
- Altieri, G., Di Renzo, G.C., Genovese, F., Tauriello, A., D'Auria, M., Racioppi, R., Viggiani, L., 2014. Olive Oil Quality Improvement Using a Natural Sedimentation Plant at Industrial Scale. **Biosystem Engineering** 112, 99-114.
- Ammar, S., Kelebek, H., Zribi, A., Abichou, M., Selli, S., Bouaziz, M., 2016. LC-DAD/ESI- MS/MS Characterization of Phenolic Constituents in Tunisian Extra-Virgin Olive Oils: Effects of Olive Leaves Addition on Chemical Composition. **Food Research International** 100, 477-485.
- Anastasopoulos, E., Kalogeropoulos, N., Kaliora, A.C, Kountouri, A., Andrikopoulos, N.K., 2011. The Influence of Ripening and Crop Year on Quality Indices, Polyphenols, Terpenic Acids, Squalene, Fatty Acid Profile, and Sterols in Virgin Olive Oil (Koroneiki cv.) Produced by Organic versus Non-organic Cultivation Method. **International Journal of Food Science and Technology** 46, 170-178.
- Andjelkovic, M., Acun, S., Van Hoed, V., Verhe, R., Van Camp, J., 2009. Chemical Composition of Turkish Olive Oil Ayvalik. **J Am Oil Chem Soc** 86, 135-140.
- Anonim, 2010. Türk Gıda Kodeksi, Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No: 2010/35).
- Anonim, 2014. Türk Gıda Kodeksi, Zeytinyağı ve Prina Analiz Metotları Tebliği, (Tebliğ No: 2014/53).
- Anonim, 2016. 2016-2017 Üretim Sezonu Zeytin ve Zeytinyağı Rekoltesi Ulusal Tespit Raporu, Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi, 30 Eylül 2016 İzmir
- Anonim, 2017. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği (Tebliğ No: 2017/26).
- Anonymous, 2017. Olive Oil Council World Olive Oil Figures (IOC), <http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/131-world-olive-oil-figures>, Erişim Tarihi: 28.11.2017
- Antonini, E., Farina, A., Leone, A., Mazzara, E., Urbani, S., Selvaggini, R., Servili, M., Ninfali P., 2015. Phenolic Compounds and Quality Parameters of Family Farming Versus Protected Designation of Origin (PDO) Extra-Virgin Olive Oils. **Journal of Food Composition and Analysis**, 43, 75-81.
- AOCS, 2003. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. AOCS Press, Champaign
- Aranda, F., Gomez-Alonso, S., Rivera del Alamo, R.M., Salvador, M.D., Fregapane, G., 2004. Triglyceride, Total and 2-position Fatty Acid Composition of Cornicabra Virgin Olive Oil: Comparison with Other Spanish Cultivars. **Food Chemistry** 86, 485-492.
- 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, 1868-1875.
- Bıyıklı, K., 2009. Türk Zeytinyağlarının Saflık Derecelerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Blas, O.J., Gonzales, A.V., 1996. Determination of Sterols by Capillary Column Gas Chromatography. Differentiation Among Different Types of Olive Oil: Virgin,

- Refined, and Solvent-Extracted. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 73, 1685-1689.
- Bohickenko, I., Kopiciva, Z., 2001. Detection of Olive Oils Authenticity by Determination of Their Sterol Content Using LC/GC. **Czech J. Food Sci.** 19, 97-103.
- Boskou, D. 1996. Olive Oil Quality in Boskou D. (Ed.) **Olive Oil: Chemistry and Technology** AOCS Press, Champaign, IL, USA. 101-120.
- Bozdoğan Konuşkan, D., 2002. Hatay'da Üretilen Zeytinyağlarının Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin İncelenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Bozdoğan Konuşkan D., 2008. Hatay'da Yetiştirilen Halhalı, Sarı Haşebi ve Gemlik Zeytin Çeşitlerinden Çözücü Ekstraksiyonuyla Elde Edilen Yağların Bazı Niteliklerinin Belirlenmesi ve Mekanik Yöntemle Elde Edilen Zeytinyağları İle Karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Bozdoğan Konuşkan, D. and Didin, M., 2009. Characterization of Virgin Olive Oils Produced in Hatay. **Asian Journal of Chemistry**, 21(1): 269-274.
- Bubola, B. K., Luki, M., Mofardin, I., Butumovic, A., Koprivnjak, O., 2017. Filtered vs. Naturally Sedimented and Decanted Virgin Olive Oil During Storage: Effect on Quality and Composition. **LWT Food Science and Technology**, 84, 370-377
- Bustan, A., Kerem, Z., Yermiyahun, U., Ben-Gala, A., Lichter, A., S. Droby, Zchori-Feind, E., Orbach, D., Zipori, I., Dag, A., 2014. Preharvest Circumstances Leading to Elevated Oil Acidity in 'Barnea Olives. **Scientia Horticulturae** 176, 11-21
- Büyükikiz, C., 2007. Süperkritik Karbondioksit ile Zeytinyağı Eldesi ve Biyofenolik ile Trigliserid Bileşimleri Açısından Konvansiyonel Teknolojilerle Elde Edilen Zeytinyağları ile Kıyaslanması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi
- Condelli, N., Caruso, M.C., Galgano, F., Russo, D., Milella, L., Favati, F., 2015. Prediction of the Antioxidant Activity of Extra Virgin Olive Oils Produced in the Mediterranean Area. **Food Chemistry**, 177, 233-239.
- Cuesta, A. F., León, L., Velasco, L., DelaRosa, R., 2013. Changes in Squalene and Sterols Associated with Olive Maturation, **Food Research International** 54, 1885-1889
- Dag, A., Kerem, Z., Yogev, N., Zipori, I., Lavee, S., Ben-David, E., 2011. Influence of Time of Harvest and Maturity Index on Olive Oil Yield and Quality. **Scientia Horticulturae**, 127, 358-366
- Dag, C., Demirtas, I., Ozdemir, I., Bekiroglu, S., Ertas, E., 2015. Biochemical Characterization of Turkish Extra Virgin Olive Oils from Six Different Olive Varieties of Identical Growing Conditions. **J Am Oil Chem Soc**, 92, 1349-1356.
- Dıraman, H., Saygı, H., Hışıl, Y., 2011. Geographical Classification of Turkish Virgin Olive Oils from the Aegean Region for Two Harvest Years Based on Their Fatty Acid Profiles. **J Am Oil Chem Soc**, 88, 1905-1915
- Ergönül, P. G., Nergiz, C., 2008. Farklı Zeytin Çeşitlerinde Olgunlaşma Periyoduna Bağlı Olarak Kimyasal Kompozisyonunda Meydana Gelen Değişmeler. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum
- Giocalone, R., Giuliano, S., Gulotta, E., Monfreda, M., Presti G., 2015. Origin Assessment of EV Olive Oils by Esterified Sterols Analysis. **Food Chemistry**, 188, 279-285

- Guillaume, C., Ravetti, L., Ray, D. L., Johnson, J., 2012. Technological Factors Affecting Sterols in Australian Olive Oils. **J Am Oil Chem Soc**, 89, 29–39.
- Gurdeniz, G., Ozen, B., Tokatli, F., 2008. Classification of Turkish Olive Oils with Respect to Cultivar, Geographic Origin and Harvest Year, Using Fatty Acid Profile and Mid-IR Spectroscopy. **Eur Food Res Technol**, 227, 1275-1281
- Gutierrez, F., Jimenez, B., Ruiz, A., Albi, M. A., 1999. Effect of Olive Ripeness on the Oxidative Stability of Virgin Olive Oil Extracted from the Varieties Picual and Hojiblanca and on the Different Components Involved. **J. Agric. Food Chem.**, 47, 121-127
- Hannachi, H., Nasri, N., Elfalleh, W., Tlili, N., Ferchichi, A., Msallem, M., 2012. Fatty Acids, Sterols, Polyphenols, and Chlorophylls of Olive Oils Obtained from Tunisian Wild Olive Trees (*Olea europaea* L. Var. *Sylvestris*). **International Journal of Food Properties**, 16:6, 1271-1283
- IOC, 2001. International Olive Oil Council, Method of Analysis, Preparation of the Fatty Acid Methyl Esters From Olive Oil and Olive Pomace Oil, COI/T.20/Doc.no.24.
- IOC, 2006. Determination of the Composition and Content of Sterols by Capillary Column Gas Chromatography. International Olive Oil Council, COI/T.20/No10/Rev. 1.
- İlyasoğlu, H., 2009. Ayvalık Ve Memecik Zeytinyağlarının Coğrafi İşaretleme Amacıyla Karakterizasyonu. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi
- İlyasoğlu, H., Özçelik, B., 2011. Memecik Zeytinyağlarının Biyokimyasal Karakterizasyonu. *Gıda*, 36 (1): 33-41
- Jolayemi, O. S., Tokatli, F., Ozen, B., 2016. Effects of Malaxation Temperature and Harvest Time on the Chemical Characteristics of Olive Oils. **Food Chemistry** 211, 776–783
- Kara, H.H, 2011. Farklı Hasat Dönemlerinde ve Günün Belli Saatlerinde Toplanan Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Yağların Uçucu Aroma Bileşenleri Değişiminin Araştırılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Kiritsakis, A., Nanos, G. D., Polymenopoulos, Z., Thomai, T., Sfakiotakis, E.M., 1998. Effect of Fruit Storage Conditions on Olive Oil Quality. **JAOCs**, Vol. 75, No. 6
- Kutlu, E., Şen, F., 2011. Farklı Hasat Zamanlarının Gemlik Zeytin (*Olea europaea* L.) Çeşidinde Meyve ve Zeytinyağı Kalitesine Etkileri. **Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.**, 48 (2): 85-93
- Lukic, M., Lukic, I., Krapac, M., Sladonja, B., Pilizota, V., 2013. Sterols and Triterpene Diols in Olive Oil as Indicators of Variety and Degree of Ripening. **Food Chemistry**, 136, 251-258.
- Matos, L. C., Cunha, S. C., Amaral, J. S., Pereira, J. A., Andrade, P. B., Seabra, R. M., Oliveira, B. P. P., 2007. Chemometric Characterization of Three Varietal Olive Oils (Cvs. Cobranca Osa, Madural and Verdeal Transmontana) Extracted from Olives with Different Maturation Indices. **Food Chemistry**, 102, 406-414
- Matthaus, B., Özcan, M. M., 2011. Determination of Fatty Acid, Tocopherol, Sterol Contents and 1,2- and 1,3 Diacylglycerols in Four Different Virgin Olive Oil. **J Food Process Technol**, 2:4
- Mendoza, M. F., Gordillo, C. M., Expósito, J. M., Casas, J. S., Cano, M. M., Vertedor, D. M., Baltasar, M. N. F., 2013. Chemical Composition of Virgin Olive Oils According to the Ripening in Olives. **Food Chemistry** 141, 2575-2581

- Noorali, M., • Barzegar, M., • Sahari, M. A., 2014. Sterol and Fatty Acid Compositions of Olive Oil as an Indicator of Cultivar and Growing Area. **J Am Oil Chem Soc** 91, 1571-1581
- Ögütçü, M., Yılmaz, E., 2008. Comparison of the Virgin Olive Oils Produced in Different Regions of Turkey. **Journal of Sensory Studies**24, 332-353
- Özdamar, K., 1999. Belirtici İstatistiklerin Hesaplanması (K Özdamar, Editör) Paket **Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi**. Kaan Kitabevi.,1: 530- 535, Türkiye.
- Patumi, M., d'Andria, R., Marsilio, V., Fontanazza, G., Morelli, G., Lanza, B., 2002. Olive and Olive Oil Quality After Intensive Monocone Olive Growing (Olea Europaea L., Cv. Kalamata) in Different Irrigation Regimes. **Food Chemistry** 77, 27-34
- Polari, J.J., Garcı-Aguirre, D., Olmo-Garcıa, L., Carrasco, Pancorbo, A., Wang, S.C., 2017. Impact of Industrial Hammer mill Rotor Speed on Extraction Efficiency and Quality of Extra Virgin Olive Oil. **Food Chemistry**, 242, 362-368.
- Rodrıguez, P. R., Gonzalez-Barreiro, C., Cancho-Grande, B., Simal-Gandara, J., 2014. Quality of Extra Virgin Olive Oils Produced in an Emerging Olive Growing Area in North-Western Spain. **Food Chemistry** 164, 418-426
- Rondanini, D. P., Castro, D. N., Searles, P. S., Rousseaux, M. C., 2014. Contrasting Patterns of Fatty Acid Composition and Oil Accumulation During Fruit Growth in Several Olive Varieties and Locations in a Non-Mediterranean Region. **Europ. J. Agronomy** 52, 237-246
- Saglam, C., Tuna, Y. T., Gecgel, U., Atar, E. S., 2014. Effects of Olive Harvesting Methods on Oil Quality. **APCBEE Procedia** 8, 334-342
- Sakar, E., 2015. Gaziantep İli Zeytin Genetik Kaynaklarının Morfolojik, Pomolojik ve Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. **Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.**, 46 (2), 85-92
- Tibet, Ü., Türkiye Zeytin Çeşitleri. Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi http://uzzk.org/Belgeler/TURKIYE_ZEYTIN_CESITLERI.pdf Erişim Tarihi: 27.11.2017
- Toplu, C., Önder, D., Önder, S., Yıldız, E., 2009. Determination of Fruit and Oil Characteristics of Olive (Olea Europaea L. Cv. 'Gemlik') in Different Irrigation and Fertilization Regimes. **African Journal of Agricultural Research**, 4 (7), 649-658
- Türkoğlu, H., Kanık, Z., Yakut, A., Güneri, A., Akın, M., 2012. Nizip ve Çevresinde Satışa Sunulan Zeytinyağı Örneklerinin Bazı Özellikleri. **HR.Ü.Z.F. Dergisi**, 16(3), 1-8
- Vanak, Z. P., Ghasemi, J. B., Ghavami, M., Ezzatpanah, H., Zolfonoun, E., 2012. The Influence of Growing Region on Fatty Acids and Sterol Composition of Iranian Olive Oils by Unsupervised Clustering Methods. **J Am Oil Chem Soc**, 89, 371-378
- Xiang, C., Xu, Z., Liu, J., Li, T., Yang, Z., Ding, C., 2017. Quality, Composition, and Antioxidant Activity of Virgin Olive Oil From Introduced Varieties at Liangshan. **LWT Food Science and Technology** 78, 226-234
- Yorulmaz, A., 2009. Türk Zeytinyağlarının Fenolik, Sterol ve Trigliserit Yapılarının Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Yorulmaz, A., Yavuz, H., Tekin, A., 2014. Characterization of Turkish Olive Oils by Triacylglycerol Structures and Sterol Profiles. **J Am Oil Chem Soc**, 91, 2077-2090.

- Yorulmaz, H.Ö., 2016. Hatay’da Üretilen Zeytinyağlarının Sterol Kompozisyonu Üzerine Çeşit ve Olgunluğun Etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Yorulmaz, H. O., Bozdoğan Konuşkan, D., 2017. Antioxidant Activity, Sterol and Fatty Acids Compositions of Turkish Olive Oils as an Indicator of Variety and Ripening Degree. **J Food Sci Technol**, 54(12), 4067- 4077



ÖZGEÇMİŞ

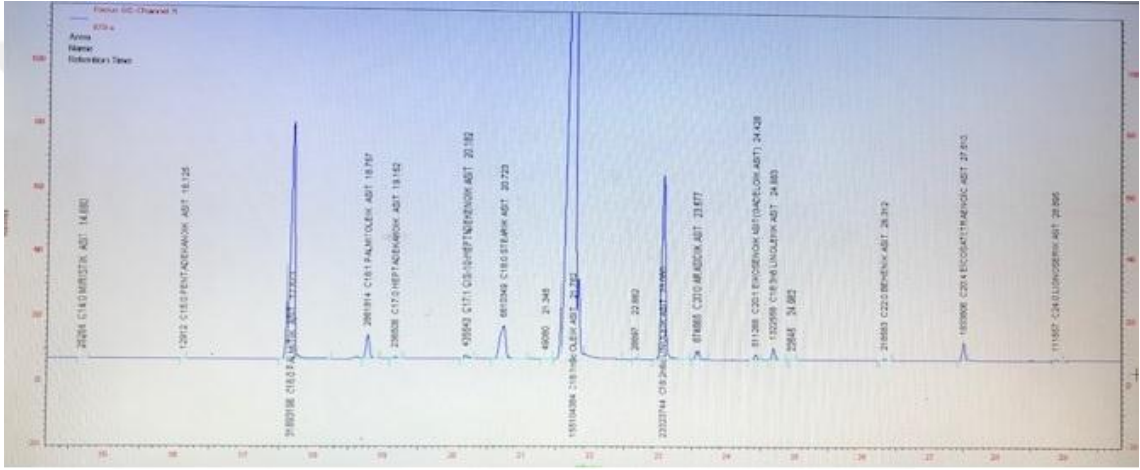
Yazar, 1985 yılında Denizli’de doğdu. İlkokul, ortaokul ve liseyi İstanbul’da tamamladı. Pertevniyal Lisesi’nden mezun olduktan sonra Pamukkale Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nü kazandı. Üniversiteden lisans düzeyinde 2007 yılında mezun oldu. Özel sektörde 2 yıl mühendis ve orta düzey yönetici olarak çalıştıktan sonra T.C. Milli Savunma Bakanlığı’nda Gıda Mühendisi olarak 4 yıl görev yaptı. Aralık 2014’ten itibaren T.C. Gıda Tarım Hayvancılık Bakanlığı Hatay Gıda Kontrol Laboratuvarında Mühendis olarak görev yapmaktadır. İyi derecede İngilizce bilen yazar, 2015’ten itibaren Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine devam etmektedir.

EKLER

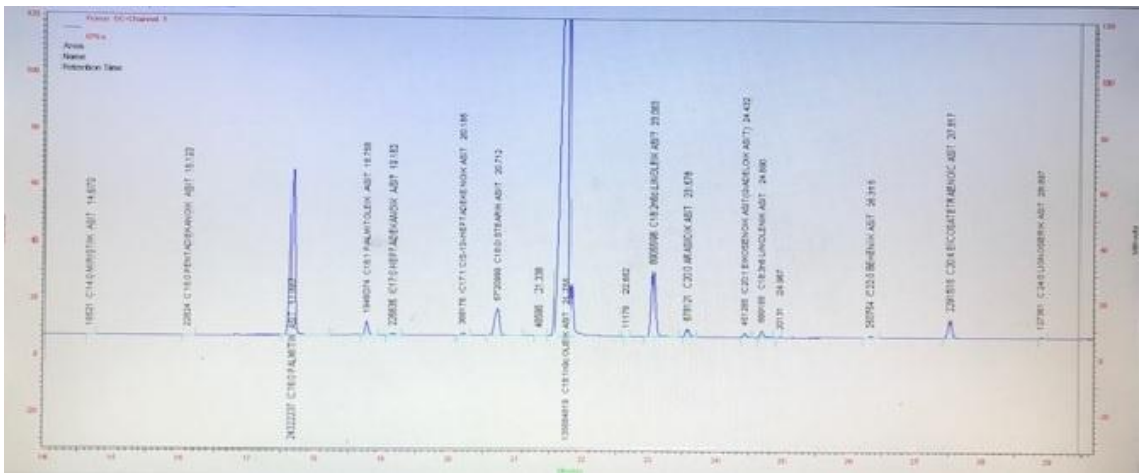
Bu bölümde Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinyağlarına ait yağ asitleri ve sterol kompozisyonu analizlerinin kromatogramlarına yer verilmiştir.

Ek 1.'de yer alan Şekil 1.- Şekil 11. arasında gösterilen kromatogramlar zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonuna; Ek 2.'de Şekil 12.- Şekil 22. Arasında yer alan kromatogramlar ise sterol kompozisyonuna ait kromatogramlardır.

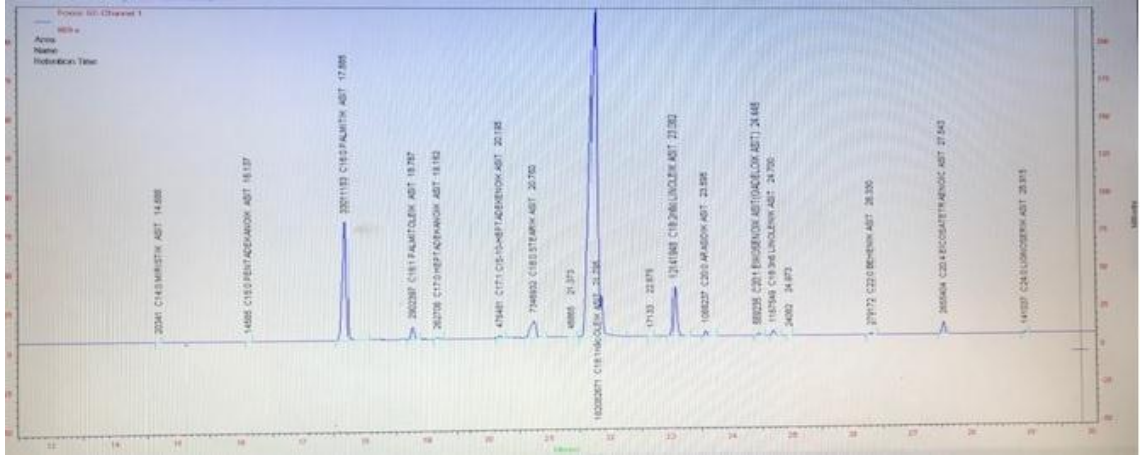
Ek 1. Zeytinyağı Örneklerine Ait Yağ Asitleri Kompozisyonu Kromatogramları



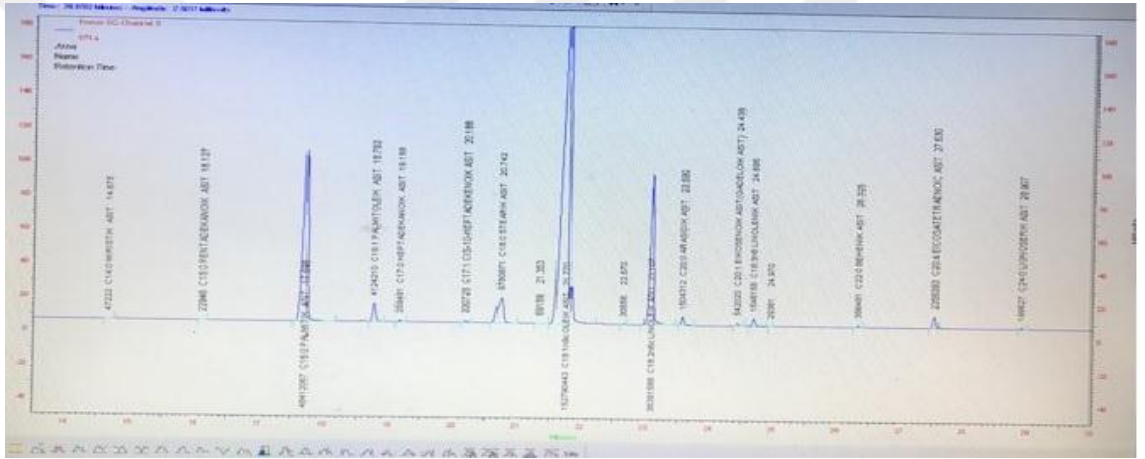
Şekil 1. Adana'dan Hasat Edilen Gemlik çeşidi zeytinin yağına ait yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı



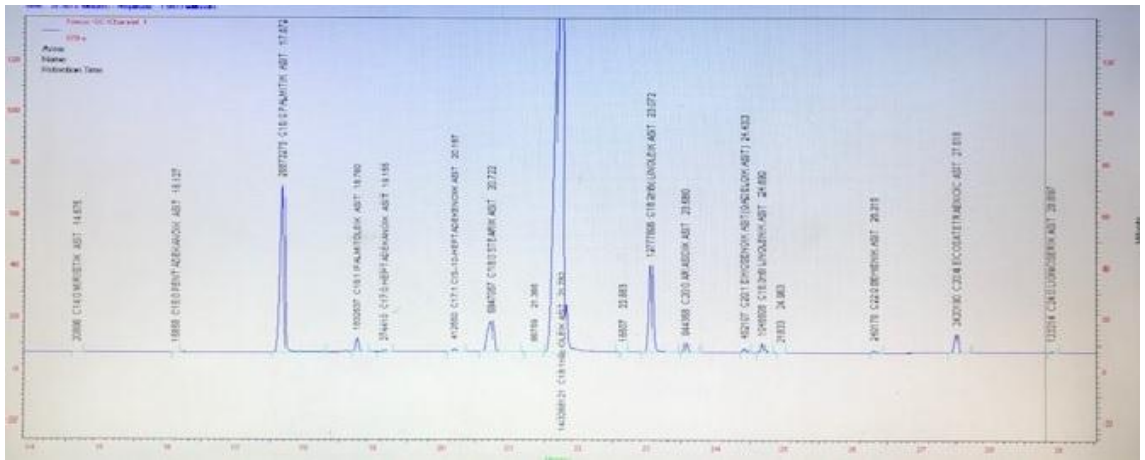
Şekil 2. Hatay- Altınözü'nden Hasat Edilen Gemlik çeşidi zeytinin yağına ait yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı



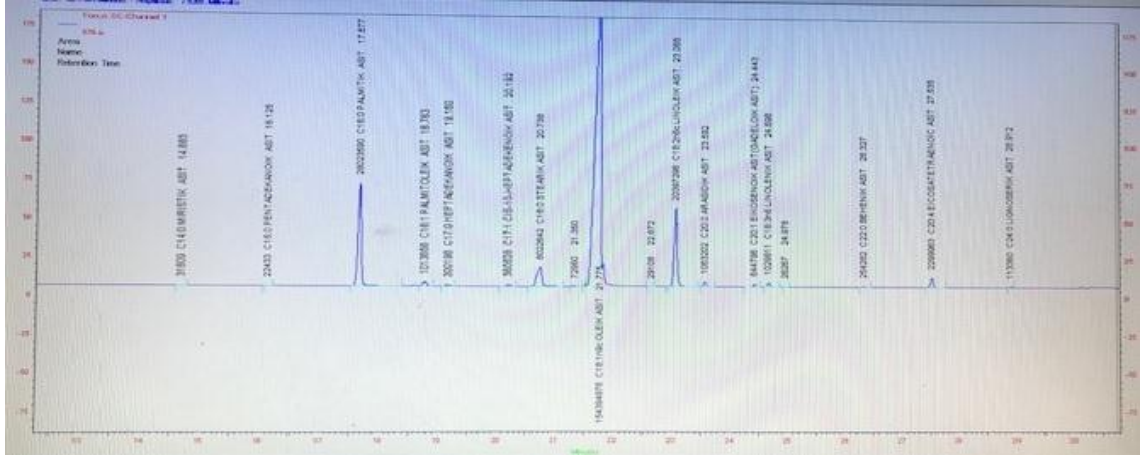
Şekil 3. Hatay Altınözü'nden Hasat Edilen Halhalı çeşidi zeytinin yağına ait yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı



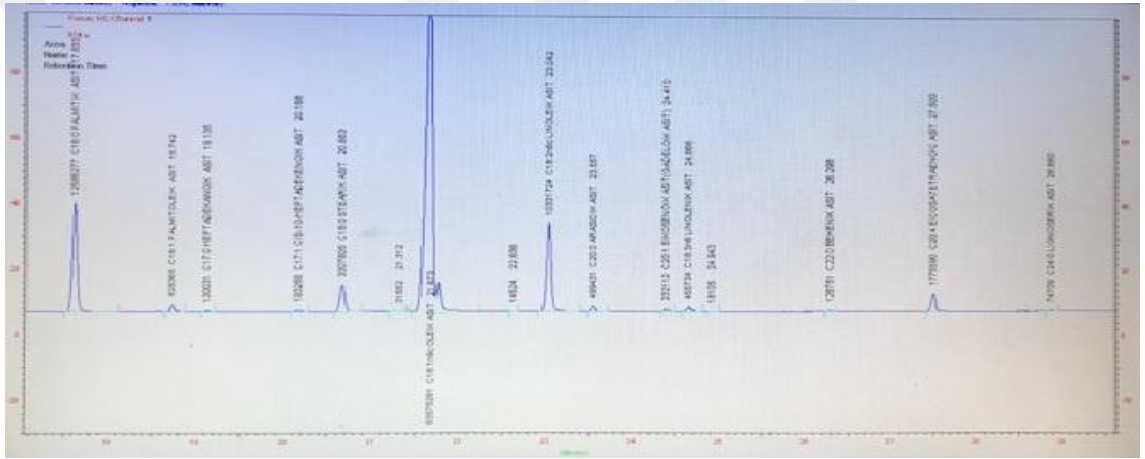
Şekil 4. Hatay Altınözü'nden Hasat Edilen Haşebi çeşidi zeytinin yağına ait yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı



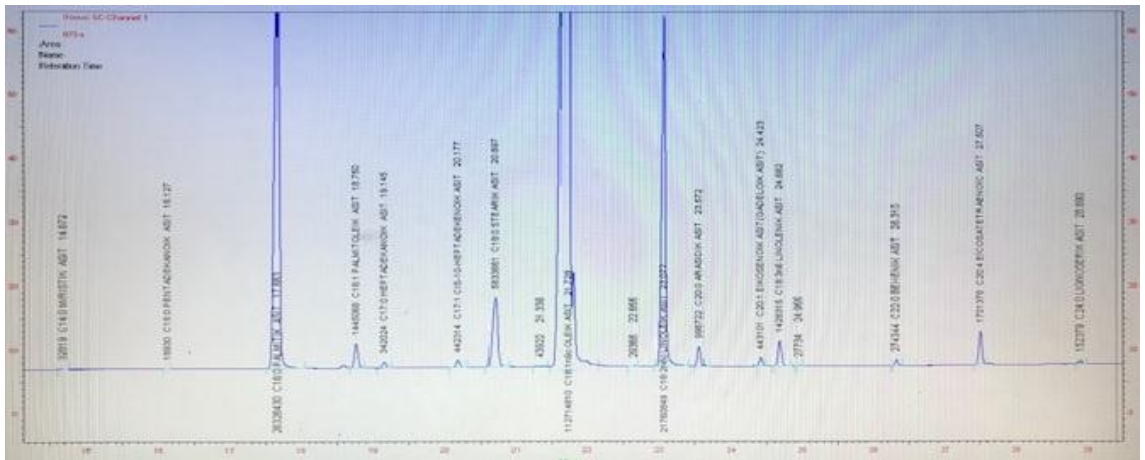
Şekil 5. Hatay Antakya'dan Hasat Edilen Gemlik çeşidi zeytinin yağına ait yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı



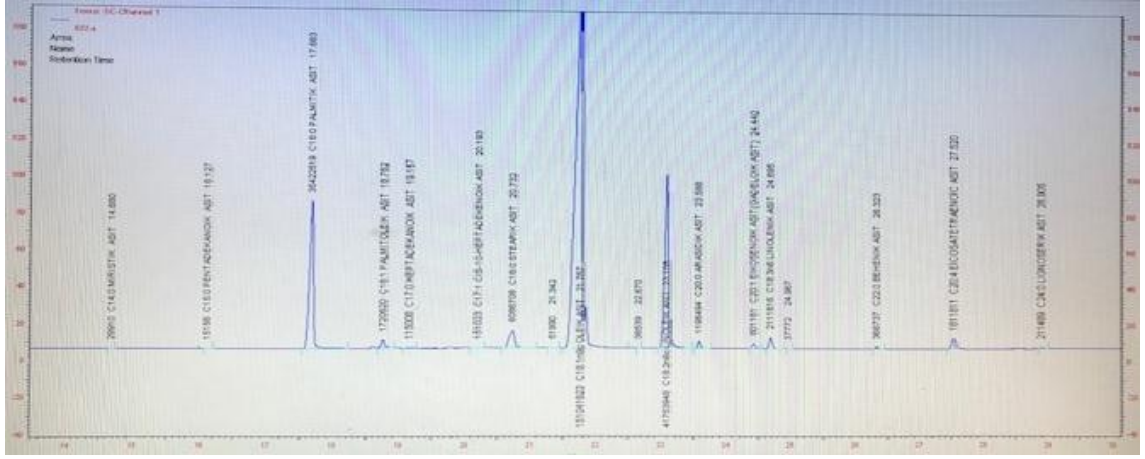
Şekil 6. Hatay Antakya'dan Hasat Edilen Kargaburun çeşidi zeytinin yağına ait yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı



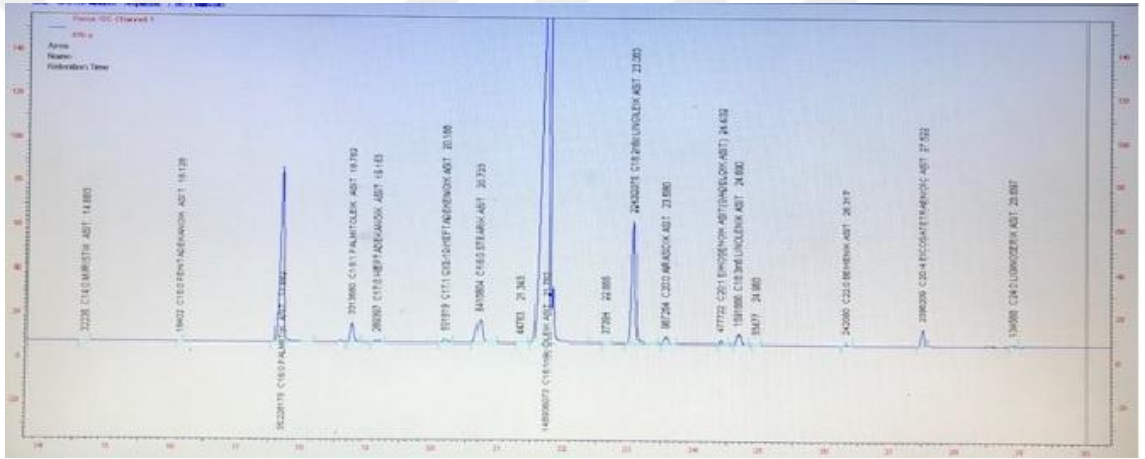
Şekil 7. Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nden Hasat Edilen Gemlik çeşidi zeytinin yağına ait yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı



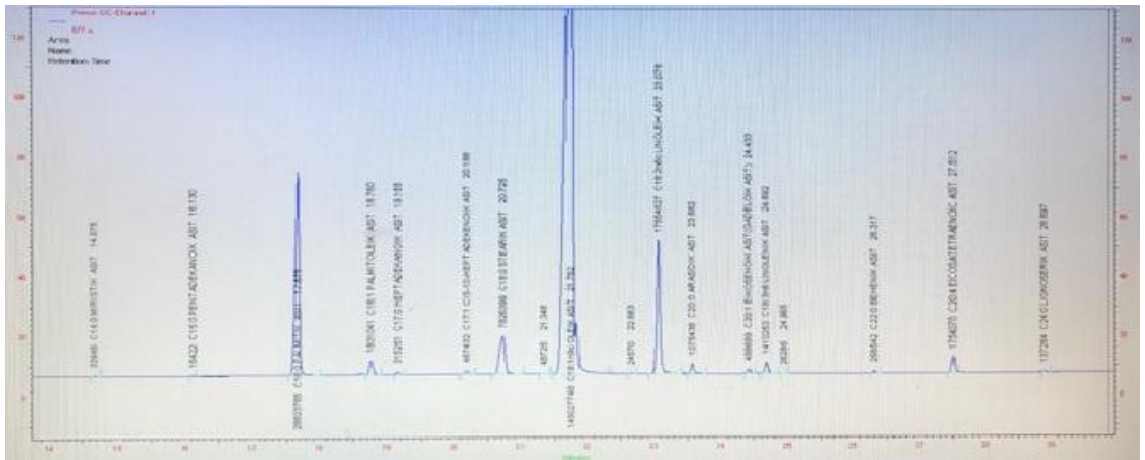
Şekil 8. Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nden Hasat Edilen Sarı Ulak çeşidi zeytinin yağına ait yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı



Şekil 9. Mersin Tarsus'tan Hasat Edilen Büyük Topak Ulak çeşidi zeytinin yağına ait yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı

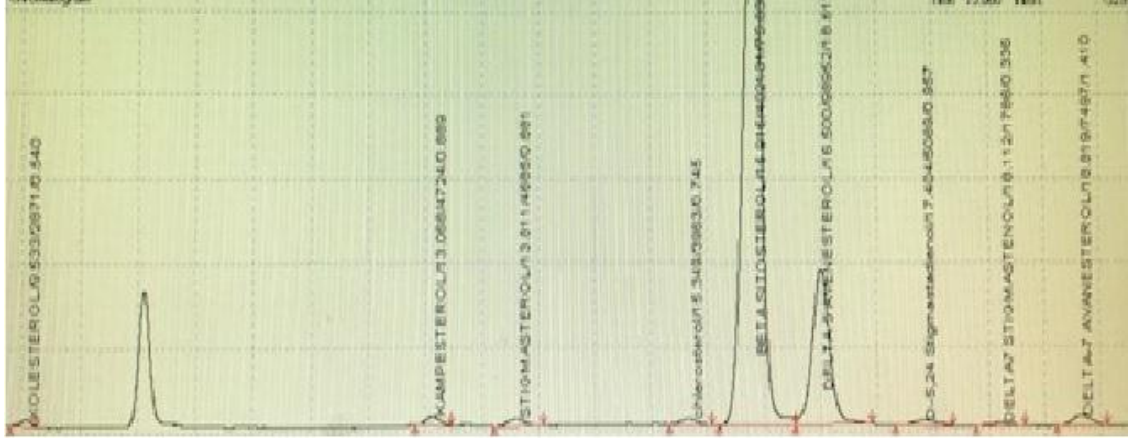


Şekil 10. Osmaniye'den Hasat Edilen Gemlik çeşidi zeytinin yağına ait yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı

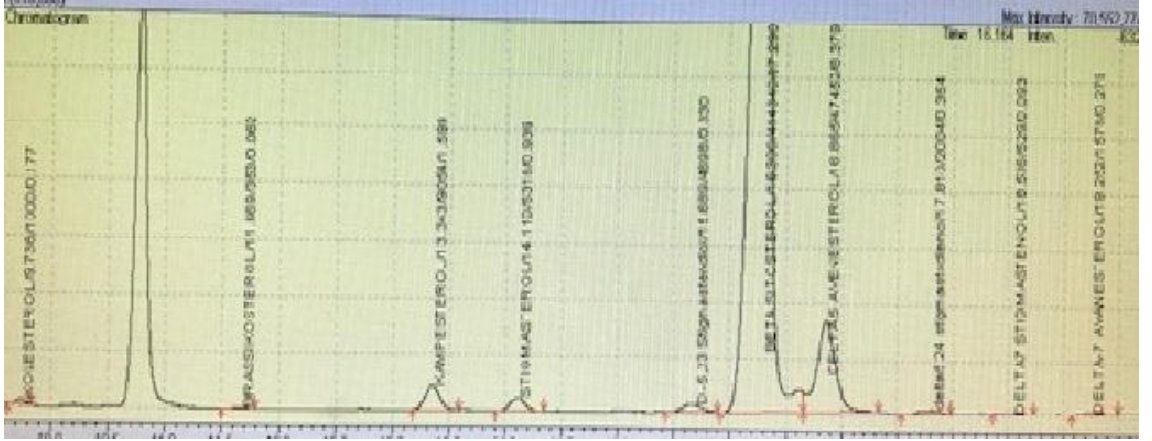


Şekil 11. Hatay Reyhanlı'dan Hasat Edilen Gemlik çeşidi zeytinin yağına ait yağ asitleri kompozisyonu kromatogramı

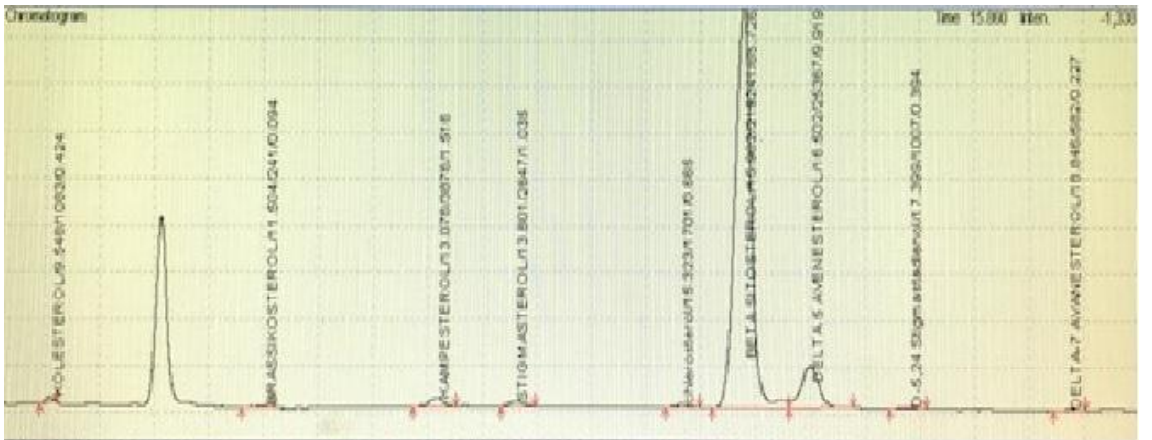
Ek 2. Zeytinyağı Örneklerine Ait Sterol Kompozisyonu Kromatogramları



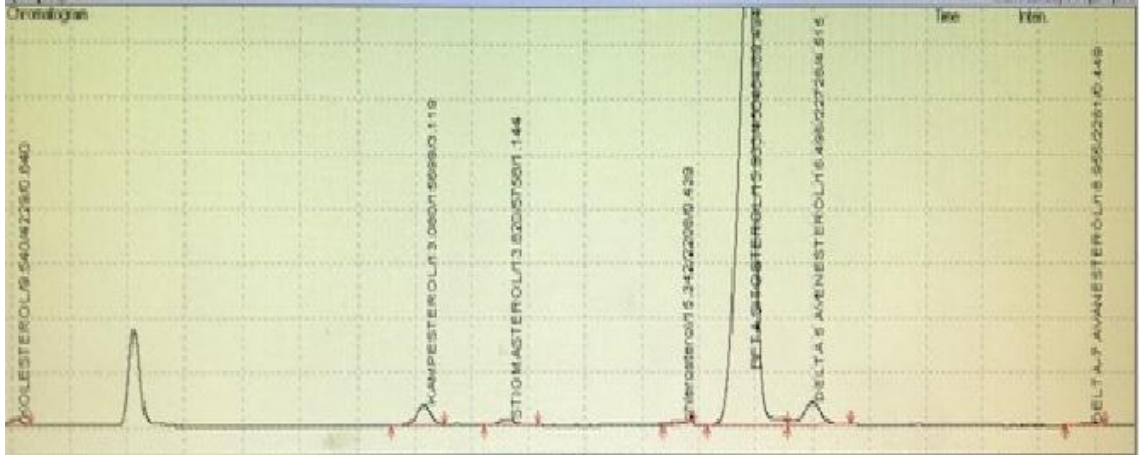
Şekil 12. Adana'dan Hasat Edilen Gemlik çeşidi zeytinin yağına ait sterol kompozisyonu kromatogramı



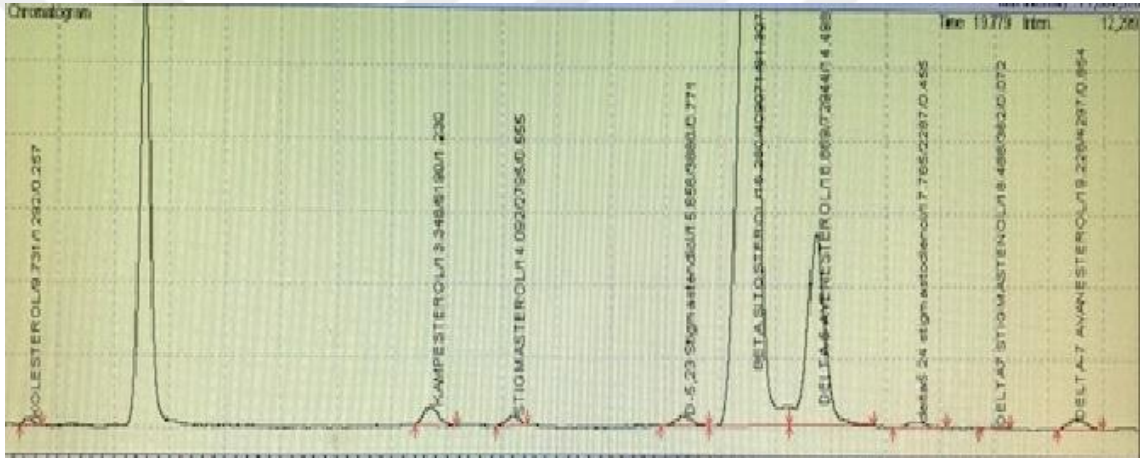
Şekil 13. Hatay- Altınözü'nden Hasat Edilen Gemlik çeşidi zeytinin yağına ait sterol kompozisyonu kromatogramı



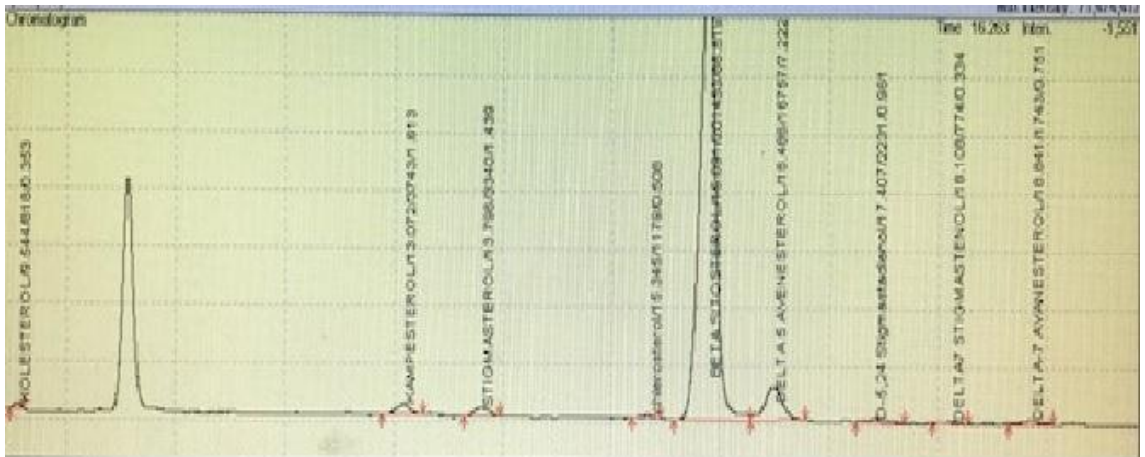
Şekil 14. Hatay Altınözü'nden Hasat Edilen Halhalı çeşidi zeytinin yağına ait sterol kompozisyonu kromatogramı



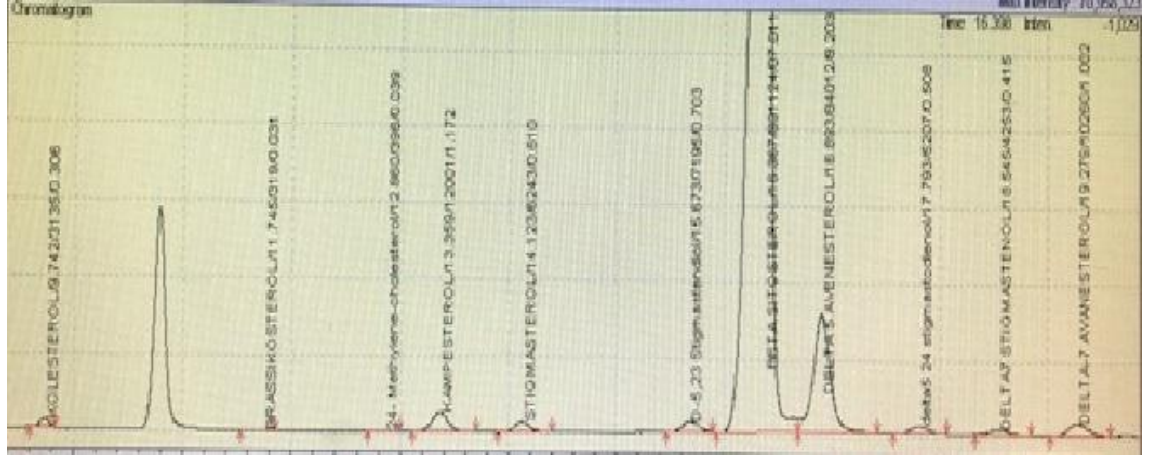
Şekil 15. Hatay Altınözü'nden Hasat Edilen Haşebi çeşidi zeytinin yağına sterol kompozisyonu kromatogramı



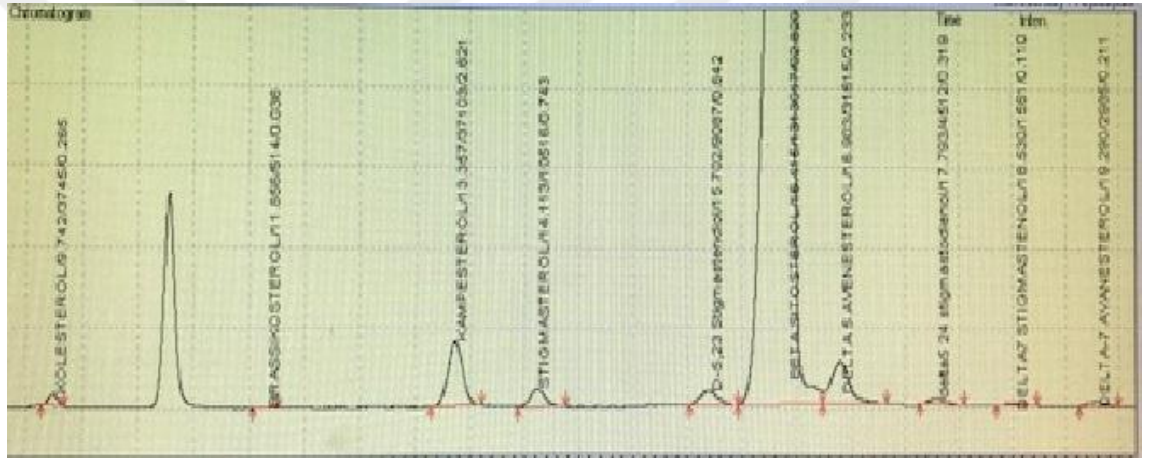
Şekil 16. Hatay Antakya'dan Hasat Edilen Gemlik çeşidi zeytinin yağına ait sterol kompozisyonu kromatogramı



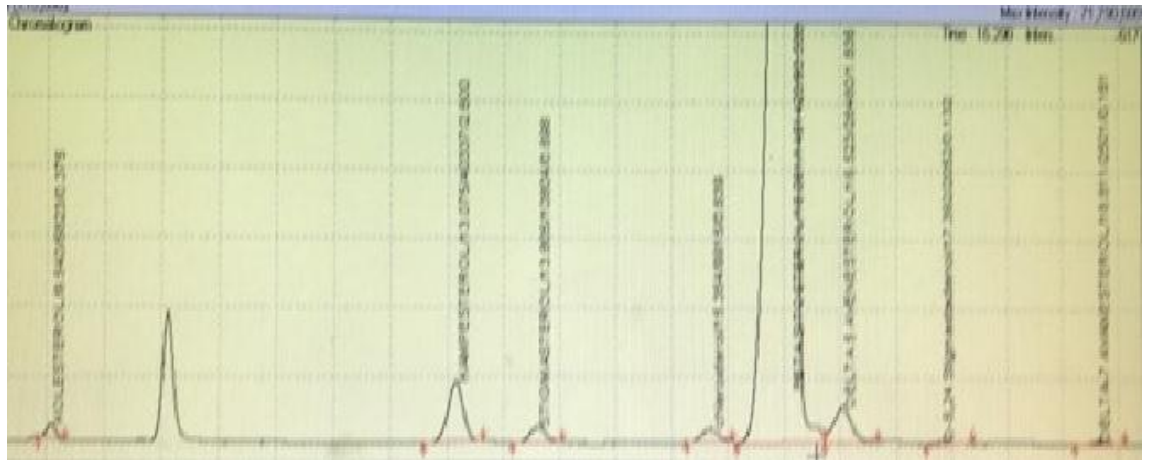
Şekil 17. Hatay Antakya'dan Hasat Edilen Kargaburun çeşidi zeytinin yağına ait sterol kompozisyonu kromatogramı



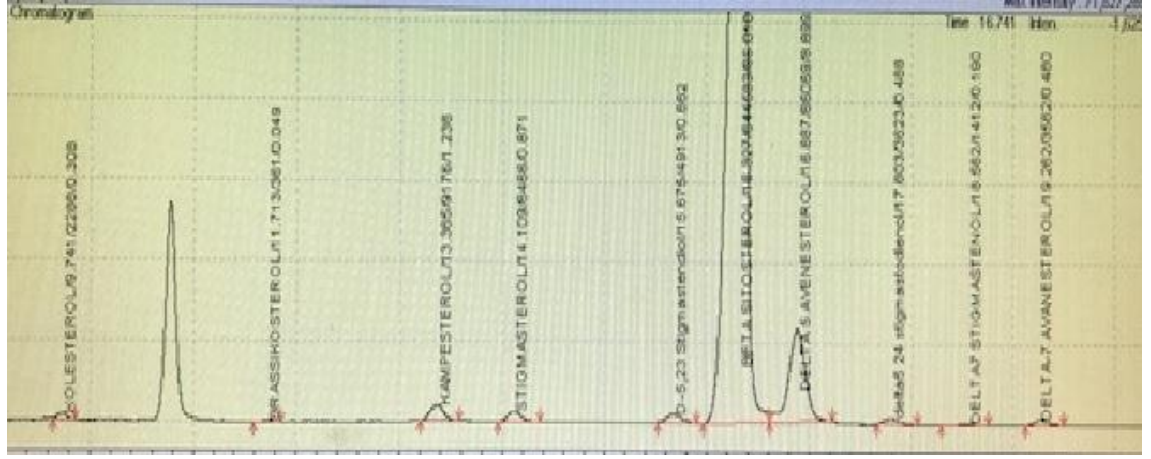
Şekil 18. Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nden Hasat Edilen Gemlik çeşidi zeytinin yağına ait sterol kompozisyonu kromatogramı



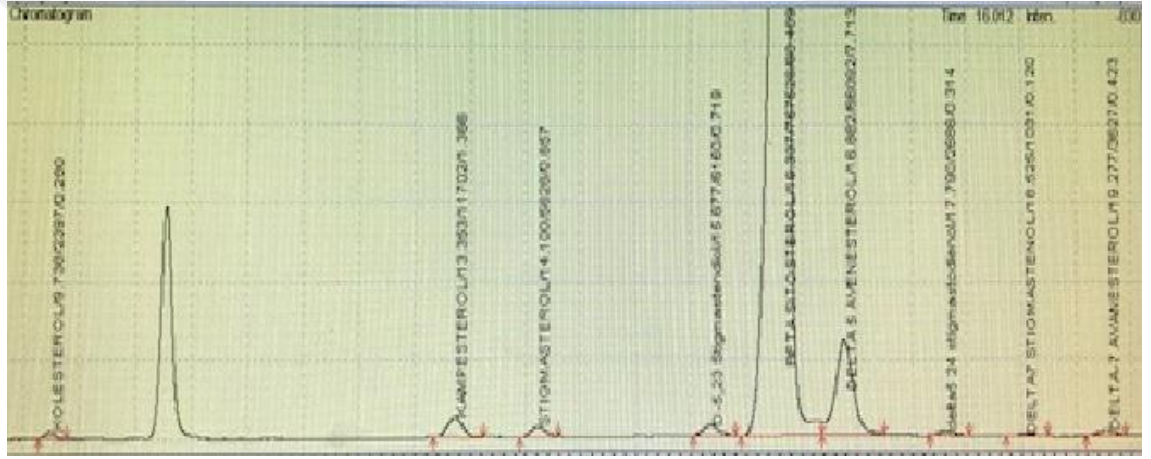
Şekil 19. Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nden Hasat Edilen Sarı Ulak çeşidi zeytinin yağına ait sterol kompozisyonu kromatogramı



Şekil 20. Mersin Tarsus'tan Hasat Edilen Büyük Topak Ulak çeşidi zeytinin yağına ait sterol kompozisyonu kromatogramı



Şekil 21. Osmaniye’den Hasat Edilen Gemlik çeşidi zeytinin yağına ait sterol kompozisyonu kromatogramı



Şekil 22. Hatay Reyhanlı’ndan Hasat Edilen Gemlik çeşidi zeytinin yağına ait sterol kompozisyonu kromatogramı