ANKARA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

TÜRK ZEYTİNYAĞLARININ ZEYTİN ÇEŞİTLERİNE GÖRE AROMA PROFİLLERİNİN BELİRLENMESİ

Mustafa KIRALAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA

2010

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Mustafa KIRALAN tarafından hazırlanan **"Türk Zeytinyağlarının Zeytin Çeşitlerine Göre Aroma Profillerinin Belirlenmesi"** adlı tez çalışması **09.12.2010** tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Ali BAYRAK

Jüri Üyeleri :

Başkan : Prof. Dr. Ali BAYRAK
Ankara Üniversitesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Aziz TEKİN
Ankara Üniversitesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
Selçuk Üniversitesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Dilek Sivri ÖZAY
Hacettepe Üniversitesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Ender Sinan POYRAZOĞLU
Ankara Üniversitesi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Orhan ATAKOL

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

TÜRK ZEYTİNYAĞLARININ ZEYTİN ÇEŞİTLERİNE GÖRE AROMA PROFİLLERİNİN BELİRLENMESİ

Mustafa KIRALAN

Ankara Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali BAYRAK

Bu çalışmada, Türkiye'nin zeytincilik bakımından önemli lokasyonlarından (Aydın, Balıkesir, Bursa, Gaziantep, Hatay, İzmir, Kilis, Manisa, Mersin, Muğla), 2007-2008 ve 2008-2009 hasat yıllarında toplanan, Gemlik, Ayvalık, Memecik, Domat, Uslu, Halhalı, Kilis yağlık, Nizip yağlık, Haşebi ve Karamani çeşitleri kullanılmıştır. Araştırmada belirli dönemlerde hasat edilen zeytinlerin tümü aynı koşullarda yağa işlenmiştir.

Çalışmada yapılan analizler, zeytinyağlarının önemli uçucu aroma bileşenlerinin dağılımı ve bazı klasik kimyasal analizler (serbest yağ asitliği, peroksit değeri, UV bölgede özgül soğurma ve yağ asitleri bileşimi) olmak üzere iki grupta toplanabilir.

Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşenlerinin analizinde 'Tepe boşluğu-katı faz mikro ekstraksiyon (HS-SPME)' yöntemi uygulanmıştır. Gaz kromatografi-kütle spektrometri/alev iyonlaştırmalı dedektör (GC-MS/FID) ile kombine edilmiş cihazla 47 uçucu aroma bileşeni teşhis edilmiş ve oranları belirlenmiştir. En fazla oranda belirlenen bileşenler, trans-2-hekzenal, hekzanal ve 3-metil-1-butanol'dür. Örneklerin, Trans-2-hekzenal, hekzanal ve ve 3-metil-1-butanol oranları sırasıyla % 0.86-67.15, % 3.93-61.82 ve % 0.48-84.74 arasında değişmiştir.

Serbest yağ asitliği % 0.16-3.46, peroksit değeri 3.03-37.90 meq O_2/kg yağ, K_{232}, K_{270} ve ΔK değerleri sırasıyla 1.28-2.90, 0.08-0.30, -0.099-0.004 aralığında değişmiştir. Serbest yağ asitliği, peroksit değeri ve özgül soğurma değerleri genelde Doğu Akdeniz bölgesi yağlarında ve özellikle Kilis yağlık çeşidinin yağında fazla miktarda belirlenmiştir.

Yağ asitleri bileşiminde en fazla oleik asit, palmitik asit ve linoleik asit bulunmakta ve sırasıyla oranları % 53.42-81.16, % 6.10-16.66 ve % 5.81-26.25 arasındadır.

Aralık 2010, 159 sayfa

Anahtar Kelimeler: Zeytinyağı, uçucu aroma bileşenleri, lezzet, kalite, çeşit, HS/GC/MS

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

DETERMINATION OF AROMA PROFILES OF OLIVE OILS FROM TURKISH OLIVE CULTIVARS

Mustafa KIRALAN

Ankara University

Graduate School of Naturel and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ali BAYRAK

The olive fruits of Gemlik, Ayvalık, Memecik, Domat, Uslu, Halhalı, Kilis yağlık, Nizip yağlık, Haşebi and Karamani olive cultivars, were harvested from different important olive growing locations, such as Balıkesir, Bursa, Manisa, Aydın, Muğla, İzmir, Kilis, Mersin, Hatay and Gaziantep in 2007-2008 and 2007-2008 growing seasons. All the cultivars were harvested in a certain stage and processed under the same conditions.

All analyses achieved in this work were categorised into two groups as volatile aroma compounds of olive oil and classical chemical analyses (free fatty acids, peroxide value, UV absorbance values and fatty acid composition).

Headspace solid-phase microextraction (HS-SPME) was applied for the analysis of volatile aroma compounds of olive oil samples. Fourty-six compounds were characterized and quantified using gas chromatography-mass spectrometry/flame ionization dedector (GC-MS/FID). The most abundant compounds identified are trans-2-hexenal, hexanal and 3-methyl-1-butanol. Trans-2-hexenal, hexanal and 3-methyl-1-butanol contents of oil samples changed 0.86-67.15 %, 3.93-61.82 % and 0.48-84.74 %, respectively.

Free fatty acid content, 0.16-3.46 %, peroxide value, 3.03-37.90 meq O_2/kg oil, K_{232}, K_{270} and ΔK values changed 1.28-2.90, 0.08-0.30, -0.099-0.004, respectively. In general, free fatty acid content, peroxide value and UV absorbance values were higher in the oils from eastern Mediterranean region and especially from Kilis yağlık's cultivar.

Oleic, palmitic and linoleic acids were major fatty acids and their ratio of these compounds were 53.42-81.16 %, 6.10-16.66 % and 5.81-26.25, respectively.

December 2010, 159 pages

Key Words: Olive oil, volatile aroma compounds, flavor, quality, variety, HS/GC/MS

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarımın tamamlanmasında, bilgisi, sabrı ve anlayışı ile her türlü desteği sağlayan ve 9 yıldır kendisi ile çalışma fırsatı bulduğum danışman hocam Prof. Dr. Ali BAYRAK başta olmak üzere, hocalarım Prof. Dr. Aziz TEKİN ve Prof. Dr. Musa ÖZCAN'a, zeytin sıkma makinesi konusunda yardımcı olan Hakkı GÖZLÜKLÜ'ye, zeytin örneklerinin sağlanmasında yardımcı olan Ali ÖGE, Ali Hayri BERMEDE, Ayhan AKPEK, İsmail Muzaffer EREN, Kahraman ÜNLER ve Reşat AKKAN'a, zeytinlerin hasadından yağın işlenmesine kadar benimle birlikte çalışan ve desteğini esirgemeyen aileme ve değerli çalışma arkadaşlarım Ali EROL ve Dr. Eda ÇALIKOĞLU başta olmak üzere, Dr. Hüdayi ERÇOŞKUN, Arş. Grv. Eda DEMİROK, Arş. Grv. Kübra ŞAHİN, Arş. Grv. İlker AKOĞLU, Arş. Grv. Hakan ERİNÇ, Arş. Grv. Onur KETENOĞLU ve Arş. Grv. Hasan Hüseyin KARA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından desteklenen 108 O 496 nolu projeden (Farklı Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Uçucu Bileşenleri ve Kalite İle İlişkilerinin Belirlenmesi) üretilmiştir.

Mustafa KIRALAN

ANKARA, Aralık 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
SİMGELER DİZİNİ v
ŞEKİLLER DİZİNİ vi
ÇİZELGELER DİZİNİ vii
1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK ÖZETLERİ 4
2.1 Zeytin Meyvesi 4
2.2 Zeytinyağı 6
2. MATERYAL ve YÖNTEM 31
3.1 Materyal 31
3.2 Yöntem 32
3.2.1 Olgunlaşma indeksinin belirlenmesi 32
3.2.2 Zeytinden zeytinyağı üretimi 33
3.2.3 Uçucu aroma bileşenleri analizi 34
3.2.4 Nem tayini 35
3.2.5 Yağ oranının belirlenmesi 36
3.2.6 Serbest yağ asitliği 35
3.2.7 Peroksit değeri tayini 36
3.2.8 Özgül soğurma değerleri 37
3.2.9 Yağ asitleri bileşimi 38
3.2.10 İstatistik değerlendirme 39
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA 40
4.1 Uçucu Aroma Bileşenleri Analizine İlişkin Bulgular 40
4.2 Olgunlaşma İndeksine Ait Bulgular 103
4.3 Nem ve Yağ Oranına İlişkin Bulgular 105
4.4 Serbest Yağ Asitliği ve Peroksit Değerine İlişkin Bulgular 114
4.5 Özgül Soğurma Değerlerine İlişkin Bulgular 122
4.6 Yağ Asitlerine İlişkin Bulgular 128
5. SONUÇ 144
KAYNAKLAR 146
EK 1 154
EK 2 155
EK 3 156
EK 4 157
ÖZGEÇMİŞ 158

SİMGELER DİZİNİ

AOCS	Amerikan Yağ Kimyacıları Derneği
GC	Gaz Kromatografi
MS	Kütle Spektrometri
FID	Alev İyonlaştırmalı Dedektör
K_{232}	232 nm'de Ultraviyole Işıkta Özgül Soğurma Sabiti
K_{270}	270 nm'de Ultraviyole Işıkta Özgül Soğurma Sabiti
ΔK	270 nm'de Ultraviyole Işınında Özgül Soğurmadaki Değişim
UV	Ultraviyole
TGK	Türk Gıda Kodeksi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Avrupa Birliği Ülkeleri arasında zeytinyağı üretim değerleri dağılımı (2003/2004-2008/2009 hasat dönemleri ortalaması dikkate alınmıştır) 7
Şekil 2.2 Dünyada zeytinyağı üretimi (2003/2004-2008/2009 hasat dönemleri ortalaması dikkate alınmıştır)..... 8
Şekil 2.3 Presleme (Baskılama) sisteminin akış şeması 11
Şekil 2.4 Üç fazlı santrifüj sisteminin akış şeması 12
Şekil 2.5 İki fazlı sistemin akış şeması 13
Şekil 2.6 Perkolasyon sisteminin akış şeması 14
Şekil 2.7. Metanol-su fazında daha polar fenolik maddelerin kimyasal yapısı 18
Şekil 2.8 Metanol-su fazında bulunan daha az polar olan fenolik maddelerin kimyasal yapısı 19
Şekil 2.9 Zeytinyağında lipoksigenaz yolu ile aroma oluşum mekanizması 24

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Dünyada başlıca zeytin üretim alanları ve üretim miktarları 4
Çizelge 2.2 Türkiye'de üç yıllık (2006, 2007, 2008) zeytin üretimine ait istatistik verileri 5
Çizelge 2.3 Türkiye'de illere göre zeytin ağacı sayılarının dağılımı 6
Çizelge 2.4 Zeytin çeşitleri ve bölgelere göre dağılımı 6
Çizelge 2.5 İzmir Ticaret Odasının 2009/2010 hasat dönemine ait il bazında zeytinyağı üretim tahminleri 8
Çizelge 2.6 Zeytinyağında koku üzerine etkili bileşenler ve koku çeşitleri 22
Çizelge 3.1 Zeytinlerin kod, çeşit, lokasyon ve hasat zamanları 31
Çizelge 4.1 Zeytinyağı örneklerinde belirlenen aroma bileşenleri, alıkonma süreleri ve Kovats indeksleri 41
Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi 42
Çizelge 4.3 Zeytinlerin olgunlaşma indeksleri 102
Çizelge 4.4 Zeytinlerin nem oranları 104
Çizelge 4.5 Zeytinlerin yağ oranları, (% KM) 110
Çizelge 4.6 Zeytin örneklerinde tüm meyve üzerinden yağ oranları (%) 113
Çizelge 4.7 Zeytinyağında serbest yağ asitliği (%) 116
Çizelge 4.8 Zeytinyağının peroksit değerleri (meq O_2/kg yağ) 120
Çizelge 4.9 Zeytinyağının özgül soğurma değerleri (K_{232} ve K_{270}) ve ΔK değerleri 123
Çizelge 4.10 Zeytinyağının yağ asitleri bileşimi (%) 129

1. GİRİŞ

Bitkisel yağlar genel olarak yağlı tohumlardan ve organik bir çözücü ile ekstraksiyona tabi tutularak elde edilirler, bu yağa ham yağ denir. Elde edilen ham yağlar bu şekliyle tüketilemezler ve mutlaka rafinasyon işleminden geçirilmeleri gerekir. Rafinasyon işleminden geçirilerek tüketime sunulan rafine yağlarda ham yağlara göre birçok bileşen oranında kayıplar olur. Özellikle antioksidan aktivite gösteren maddeler azalır ve dolayısı ile oksidasyon stabilitesi düşer. Yağın düşen stabilitesini veya oksidasyon direncini artırmak için antioksidan ilavesi yapılmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda sentetik antioksidan kullanımının insan sağlığı üzerine olumsuz etkiler gösterme olasılığı, tüketicileri yeni ürün arayışlarına yönlendirmiştir ve yağın albenisini azaltmıştır.

Bitkisel sınıfta yer alan ve bir meyve yağı olan zeytinyağı hem proses, hem de rafine edilip edilmemesi bakımından diğer tohum yağlarından ayrılır. Rafine edilmeden tüketilebiliyor olması, zeytinyağına sağlık ve tüketilebilirlik açısından ayrıcalık kazandırmaktadır.

Natürel zeytinyağı, zeytin meyvesinden sadece mekanik ve fiziksel yöntemlerle elde edilen, rafinasyon işlemi uygulanmayan ve bitkisel yağ sınıfında yer alan bir yağdır. Natürel zeytinyağının rafine edilmeden doğal haliyle tüketilmesi yeni arayışlar içinde olan tüketicinin ihtiyaçları ile örtüşmektedir. Yağlarda olduğu gibi zeytinyağının temel bileşimini de yağ asitleri oluşturmakta ve bunların büyük kısmını da oleik asit meydana getirmektedir. Oleik asit, tekli doymamış yağ asidi olup yağın stabilitesine katkıda bulunmasının yanı sıra, sağlık üzerine de birçok olumlu etki göstermektedir. Yağ asitlerinin dışında yağın minör bileşenleri olarak bilinen, tokoferoller, steroller, fenolik maddeler, hidrokarbonlar, aroma bileşenleri, triterpenik ve alifatik alkoller, fosfolipitler, renk maddeleri de yağın bileşiminde yer alır.

Stabiliteye ve sağlık üzerine faydalı birçok bileşeni içeren zeytinyağının tüketici tarafından tercih edilmesinde en büyük etkenlerden biri de onun uçucu aroma bileşenleridir. Aroma, sadece tat ve kokudan ileri gelen duyusal bir olgudur (Bayrak 2006). Zeytinyağının kokusu; yapısında yer alan lipoksigenaz enzim grubunun varlığında yağ asitlerinin genetik kontrollü koşullardaki oksidasyonu ile oluşmaktadır. Oluşan her bileşenin kendine özgü bir kokusu vardır, koku uçuculukla ilgili bir kavramdır. Tat ise ağırlıklı olarak yağın yapısında yer alan fenolik maddeler yani uçucu olmayan tat bileşenlerinden biri tarafından oluşturulur.

Zeytin, dünyada % 98'i Akdeniz ülkelerinde olmak üzere yaklaşık 900 milyon ağaç varlığı ile 37 ülkede üretilmektedir. Dünya dane zeytin üretiminin % 86'sı altı Akdeniz ülkesinde yoğunlaşmıştır. Üretimin % 26'sını İspanya, % 23'ünü İtalya, % 15'ini Yunanistan, % 9'unu Türkiye, % 8'ini Tunus ve % 5'ini Fas karşılamaktadır. Dane zeytin üretimi açısından Türkiye 4. sırada yer almaktadır. Zeytincilik, Türkiye'de Doğu Anadolu ve İç Anadolu bölgeleri dışındaki tüm bölgelerde görülmekte ve 35 ilde yapılan zeytin üretiminin % 76'sı Ege, % 14'ü Akdeniz, % 5.7'si Marmara, %4'ü Güneydoğu Anadolu ve %0.3'ü Karadeniz bölgelerinde yapılmaktadır. Aydın, İzmir, Muğla, Balıkesir, Manisa ve Çanakkale başlıca üretici illerdir. Türkiye'de üretimin % 70.6'sı yağlık ve % 29.4'ü sofralık olarak değerlendirilmektedir (Gümüşkesen ve Yemenicioğlu 2007).

Türkiye'de 88 çeşit zeytin bulunduğu ve bunların %74'ünü yağlık bir çeşit olan Memecik, ikinci önemli zeytin çeşidinin ise Ayvalık çeşidinin oluşturduğu belirtilmektedir. Diğer önemli zeytin çeşitleri arasında Gemlik, Domat, Uslu, Memeli, İzmir Sofralık, Yamalak, Edincik Su, Çelebi, Halhalı, Karamürsel Su, Çilli, Kaba, Erkence, Trilya çeşitleri bulunmaktadır (Gümüşkesen ve Yemenicioğlu 2007).

Son yıllarda diğer zeytin üreticisi ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de çoğrafi işaretleme ve tescilleme konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Ayrıca Uluslararası

Zeytinyağı Konseyi tarafından dünyadaki zeytin çeşitlerinin ve bu çeşitlerden elde edilen yağların karakteristik özelliklerinin belirlenmesi konusunda da çalışmalar yürütülmektedir. Yağların kimyasal ve fiziksel analizleri ile birlikte son yıllarda Türkiye'de tadım eğitimleri verilerek duyusal analiz sonuçlarının da bu çalışmalara katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Türkiye'de farklı zeytin çeşitleri, farklı lokasyonlar ve periyodisite dikkate alınarak zeytinyağlarının bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri üzerine çeşitli araştırmalar yürütülmüş ve sonuçlandırılmıştır. Zeytinyağının uçucu aroma bileşenleri üzerine yapılan araştırmalar oldukça az olup, bu çalışmalarda da genellikle piyasa yağları kullanılmış olduğundan bunların birbiriyle kıyaslanmalarında güçlükler ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada, Marmara, Ege, Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinden ve zeytin üretimi fazla olan bazı illerden, aynı lokasyondan, iki farklı hasat döneminde (2007-2008 ve 2008-2009) örnekler alınarak, aynı koşullarda santrifüj sistemle yağa işlenmiştir. Elde edilen yağların uçucu aroma bileşenlerinin kalitatif ve kantitatif analizi, head space/gaz kromatografi ve kütle spektrometresi ile gerçekleştirilmiştir.

Zeytinyağları üzerinde yapılan uçucu aroma bileşimi analizi ile, Türk zeytinyağlarının aroma profili belirlenmiş olup, böylece bu çalışmanın coğrafi işaretleme ve tescilleme çalışmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Zeytin Meyvesi

Zeytin (*Olea europaea* L.), Oleacea familyasından olup, dünya üzerinde tropik ve yarı tropik iklim kuşaklarında yetişir. Bu familyaya ait bitkilerin büyük bir çoğunluğu ağaç, ağaççık ve çalı formundadır. Temelde bu bitkiler çiçek veya meyvelerinde yüksek oranda yağ içerirler. Bu familyada yer alan 29 cinsten ekonomik olarak önem taşıyanlar *Fraxinus, Jasminum, Ligustrum, Phillyrea, Syringa* ve *Olea*'dır (Anonim 2008).

Dünya genelinde zeytin yetiştiriciliğine bakıldığında % 90'lık kısmı Akdeniz havzasında, geri kalan kısmının ise Latin Amerika ülkelerinde olduğu anlaşılmaktadır. Dünyada yaklaşık 11 milyon hektar alanda yaklaşık 18 milyon ton zeytin üretimi yapılmaktadır. Önemli zeytin üreticileri İspanya, İtalya, Yunanistan ve Türkiye (4.sırada) dir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1 Dünyada başlıca zeytin üretim alanları ve üretim miktarları*

Ülkeler	**Üretim alanı (ha)**	**Üretim miktarı (ton)**
İspanya	2.600.000	6.222.100
İtalya	1.211.776	3.512.660
Yunanistan	800.000	2.444.230
Türkiye	774.370	1.464.248
Tunus	3.000.000	1.183.000
Suriye	600.498	495.310
Mısır	50.000	318.000
Dünya	**10.839.026**	**18.083.800**

*FAO internet sitesinden (http://faostat.fao.org/default.aspx, 2010) 2008 verilerine göre derlenmiştir.

Uluslar arası Zeytinyağı Konseyinin son 6 yılı (2003-2004 hasat döneminden 2008/2009 hasat dönemine kadar) kapsayan verilerinin ortalamasına göre sofralık zeytin üretimi toplamda yaklaşık 1.939.000 tondur. Toplam üretimin 705.000 tonluk kısmını, yani % 36.3'ünü Avrupa Birliği ülkeleri sağlamaktadır. İspanya 503.300 ton sofralık zeytin üretmekte olup, Avrupa Birliği ülkeleri arasında %71'lik oranla başı çekmektedir. Bu üretim hacmi ile dünya zeytin üreticileri arasında ilk sırada, ikinci sırayı Avrupa Birliği ülkesi olmayan Mısır almaktadır. Mısır, zeytin üretici ülkeler arasında 300.000 tonluk sofralık zeytin üretimi ile % 15.4'lük paya sahiptir. Mısırdan

sonra üçüncü önemli zeytin üreticisi ülke Türkiye olup 231.000 ton ile üretici ülkeler arasındaki payı % 11.9'dur (http://www.internationaloliveoil.org, 2010).

Türkiye'de zeytin üretimi ile ilgili üç yıla (2006, 2007 ve 2008) ait veriler Çizelge 2.2'de verilmiştir. 2006 yılından 2008 yılına kadar ağaç sayısında artış olduğu, buna paralel olarak üretimde de artış olduğu görülmektedir. Özellikle periyodisite ürün miktarının yıldan yıla değişmesinde etkili olmaktadır. Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de üretilen zeytinin yaklaşık % 65-70'i yağlığa, % 30-35'i ise sofralığa işlenmektedir.

Çizelge 2.2 Türkiye'de üç yıllık (2006,2007 ve 2008) zeytin üretimine ait istatistik verileri (http://www.tuik.gov.tr, 2010).

Yıllar	Toplam	Ağaç sayısı			Üretim (ton)	
		Meyve veren yaşta	Meyve vermeyen yaşta	Toplam	Sofralık olarak ayrılan zeytin	Yağlık olarak ayrılan zeytin
2006	129.265.416	97.773.234	31.492.182	1.766.749	555.749	1.211.000
2007	144.328.504	104.218.550	40.109.954	1.075.854	455.385	620.469
2008	151.630.062	106.138.896	45.191.166	1.464.248	512.103	952.145

Türkiye'de zeytincilik Doğu Anadolu ve İç Anadolu bölgeleri dışında tüm bölgelerde yapılmaktadır. Zeytin üretiminin %76'sı Ege, %14'ü Akdeniz, % 5.7 Marmara, %4'ü Güney Doğu ve %0.3'ü Karadeniz bölgesinde yapılmaktadır. Aydın, İzmir, Muğla, Balıkesir, Bursa, Manisa, Çanakkale, Gaziantep ve İçel illeri önemli oranda zeytin üretmektedirler (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3 Türkiye'de illere göre zeytin ağacı sayılarının dağılımı (2009-2010 dönemi tahmini rakamları, (http://www.zeytindostu.org, 2010).

İller	Ağaç sayısı (adet)	
	Meyve veren	Meyve vermeyen
Balıkesir	10.501.167	619.019
Çanakkale	4.476.547	725.050
Manisa	9.905.079	9.734.584
Aydın	21.909.708	2.608.992
Muğla	13.544.649	1.788.879
İzmir	13.830.260	3.846.090
Bursa	8.781.505	783.723
Adana	750.000	500.000
Mersin	4.039.000	8.171.000
Hatay	7.690.000	5.525.000
Kilis	1.678.000	977.000
Gaziantep	3.100.000	1.340.000
Diğer iller	5.049.521	3.524.846
TOPLAM	105.255.436	40.144.183

Türkiye'de yaklaşık 88 zeytin çeşidinin bulunduğu belirtilmektedir. Bunların bölgelere göre dağılımı ve ekonomik açıdan önemli zeytin çeşitleri Çizelge 2.4'de verilmiştir (Özkaya 2008).

Çizelge 2.4 Zeytin çeşitleri ve bölgelere göre dağılımı

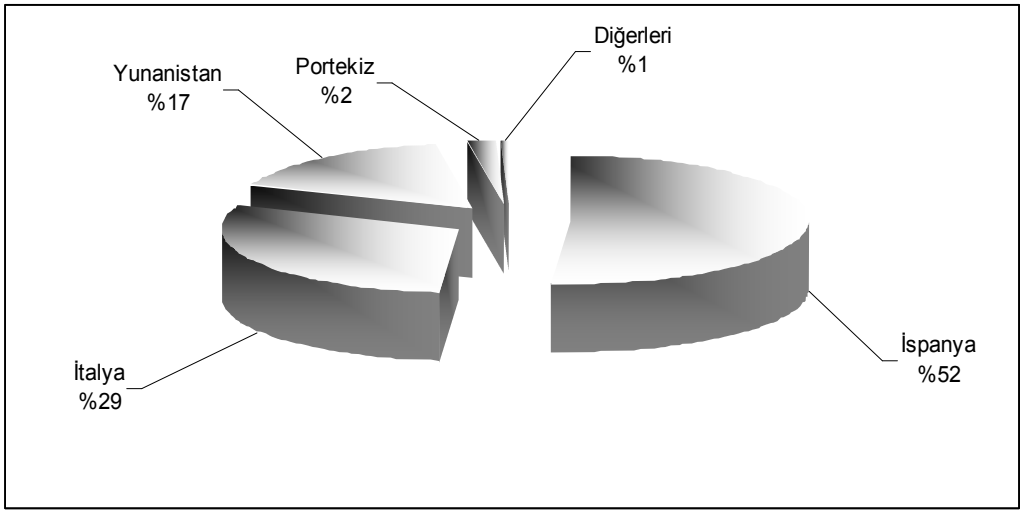
Ege Bölgesi	Marmara Bölgesi	Akdeniz Bölgesi	Güney Doğu Anadolu Bölgesi	Karadeniz Bölgesi
Ayvalık	Çelebi	Büyük Topak Ulak	Eğriburun	Samsun tuzlamalık
Çakır	Gemlik	Sarı haşebi	Halhalı	Samsun yağlık
Çekişte	Karamürsel su	Sarı ulak	Kalembezi	Görvele
Çilli	Samanlı	Saurani	Kan çelebi	Tuzlamalık
Domat		Tavşan yüreği	Kilis yağlık	Trabzon yağlık
Edincik su		Halhalı	Nizip yağlık	
Erkence		Karamani	Yağ çelebi	
İzmir sofralık				
Kiraz Memecik				
Memeli				
Uslu				

Zeytin meyvesinin genel bileşimini ağırlıklı olarak su (% 50-75) ve yağ (% 10-30) oluşturur. Bunun yanında meyvede % 2-6 indirgen şeker, % 0.1-0.3 indirgen olmayan şeker, % 1-2 ham protein, % 1-4 lif, % 1-3 fenolik maddeler, % 0.5-1 organik asitler, % 0.3-0.6 pektik maddeler ve % 0.6-1.0 mineral maddeler bulunmaktadır (Therios 2009).

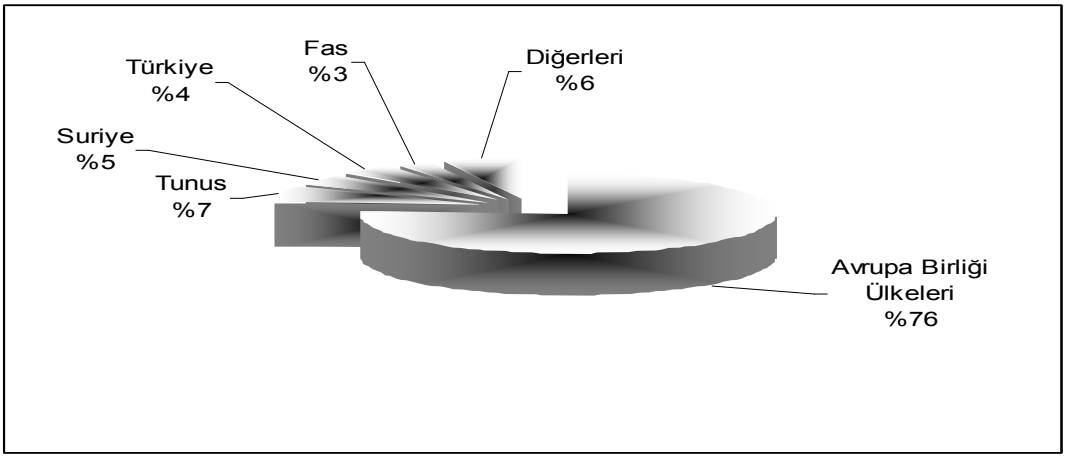
2.2. Zeytinyağı

Zeytinyağı, zeytin meyvesinden sadece mekanik veya fiziksel yöntemlerle elde edilen, yeşilden sarıya kadar değişen renkte, kendine özgü tat, koku ve lezzette sahip ve doğal olarak da tüketilebilen bitkisel tek yağdır.

IOOC'nin (http://www.internationaloliveoil.org, 2010), 2003-2004 hasat döneminden 2008/2009 hasat dönemine kadar yayınladığı verilerin ortalamasına göre; dünyada 2.817.500 ton zeytinyağı üretilmiş olup, bunun 2.136.000 tonunu Avrupa Birliği ülkeleri üretmekte, Avrupa Birliği ülkeleri içinde İspanya 1.100.700 ton ile birlik içinde en fazla üretim yapan ülkedir. Bunu, 623.400 ton ile İtalya ve 361.500 ton ile Yunanistan izlemektedir (Şekil 2.1) Tunus (185.000 ton) ve Suriye'den (128.200 ton) sonra ise 117.200 ton üretim ile Türkiye dünyada 6. zeytinyağı üreticisi ülkedir (Şekil 2.2).



Şekil 2.1 Avrupa Birliği Ülkeleri arasında zeytinyağı üretim değerleri dağılımı (2003/2004-2008/2009 hasat dönemleri ortalaması dikkate alınmıştır)



Şekil 2.2 Dünyada zeytinyağı üretimi (2003/2004-2008/2009 hasat dönemleri ortalaması dikkate alınmıştır)

2009 – 2010 Türkiye zeytin ve zeytinyağı rekoltesi tespit çalışmaları İzmir Ticaret Borsası koordinatörlüğünde İzmir Ticaret Odası, Ege İhracatçı Birlikleri, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü ve Zeytin Dostu Derneği'nin katılımı ile gerçekleştirilmiş ve bunların rekolte tahminleri Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelgeye göre Türkiye'de 169.752 ton zeytinyağı üretimi beklenmektedir. Üretimin en fazlası 29.203 ton ile Balıkesir ilinde, bunu sırası ile 23.070 ton ile Hatay, 22.539 ton ile Manisa'nın izleyeceği öngörülmektedir (http://www.zeytindostu.org, 2010).

Çizelge 2.5 İzmir Ticaret Odasının 2009/2010 hasat dönemine ait il bazında zeytinyağı üretim tahminleri

	İller	**Elde edilecek tahmini zeytinyağı (ton)**
Ege ve Marmara bölgesi	Balıkesir	29.203
	Çanakkale	10.470
	Manisa	22.359
	Aydın	18.840
	Muğla	13.136
	İzmir	14.179
	Bursa	3.829
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	Adana	1.680
	Mersin	12.117
	Hatay	23.070
	Kilis	6.041
	Gaziantep	8.184
Diğer bölgeler	Diğer iller	6.645
TOPLAM		169.752

Zeytinyağı üretiminde uygulan proses aşağıdaki gibidir.

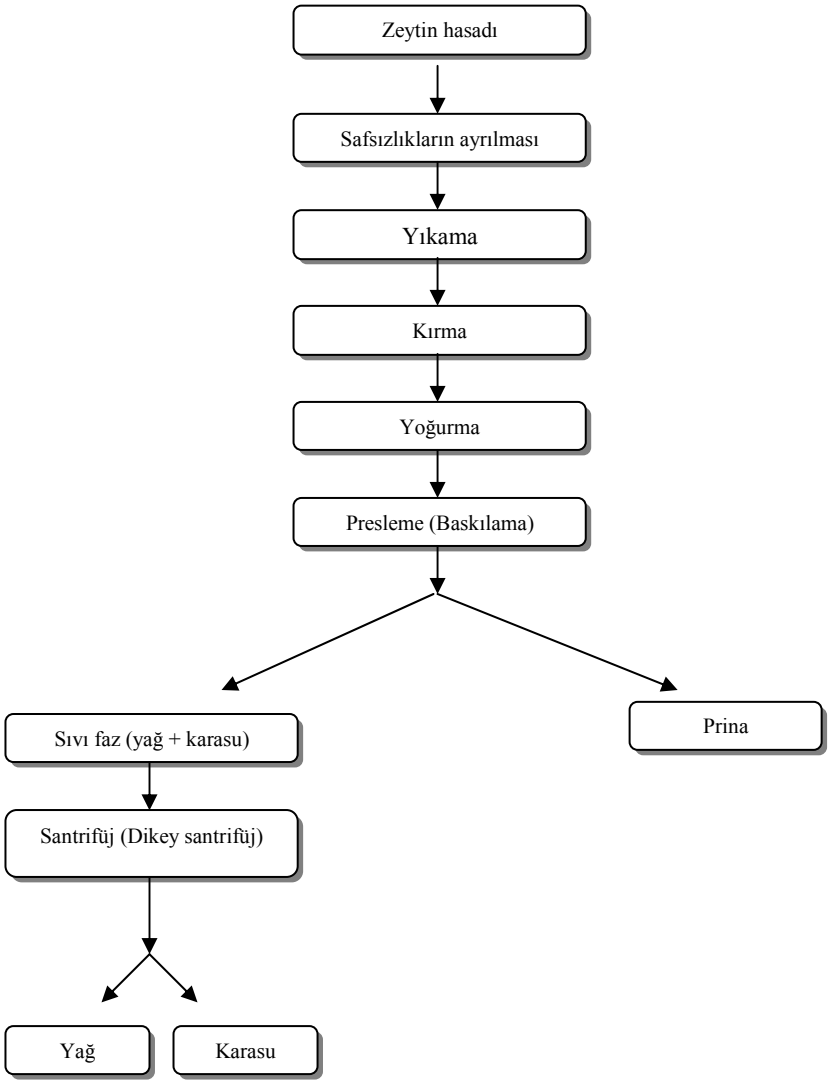
Zeytinlerin hasadı ve yıkanması: Hasat zamanı genellikle yöresel yöntemler uygulanarak belirlenmekte olup en yaygın kullanılan yöntemlerden biri olgunlaşma indeksidir. Bu yöntemde rastgele 100 zeytin seçilerek kabuk ve iç kısmının rengi dikkatle incelenir ve basit bir formülle hesaplama yapılarak sayısal bir değer elde edilir ve bu rakama göre hasat zamanı belirlenir. Uygun hasat zamanı belirlenen zeytinlerin hasadı elle veya mekanik yöntemlerle yapılmaktadır. Türkiye'de yetişen zeytinlerin birçoğunun engebeli arazilerde yer alması ve mevsimin getirdiği zorluklar nedeniyle iş gücü yoğunluğuna dayalı elle hasat yapılmaktadır. Diğer hasat şekli ise mekanik hasatta; tarama (sıyırma), çırpma ve titreştirme (sallama) prensiplerine dayalı hasat araç ve makineleri kullanılmaktadır. Hasat sonrası zeytinler fabrikaya en hızlı şekilde ulaştırılır, böylece zeytin meyve yığını ısınmaya zaman bulamadan işlenmiş olur. Zeytinlerin hasadı sırasında çeşitli yabancı maddeler (taş, toprak, dal ve yaprak gibi) zeytinle beraber fabrikaya taşınabilir ve bunlar ilk aşamada zeytinden ayrılmalıdır. Zeytinlerin yıkanmasında hidropnomatik sistemle çalışan makine kullanılır. Bu makinelerde, zeytinlerin et kısmına zarar vermeden zeytinler bol su ile yıkanmakta ve taş ve kum gibi safsızlıklar ayrılmaktadır.

Kırma işlemi: Kırma işlemi, geçmiş yıllarda diktaş kırıcılar kullanılarak yapılmaktaydı. Diktaş kırıcıların çalıştırma zorluğu (hantal yapısı) ve sürekli çalışmaması nedeniyle metal kırıcılar yaygınlaşmıştır. Metal kırıcılar, diktaş kırıcılara göre daha hızlı çalışır ve sürekli bir sistemdir. Metal kırıcıların bu avantajlarının yanında, emülsiyon oluşumu, yüksek dönüş hızı gibi nedenler hamurun sıcaklığını yükseltir, metal kontaminasyonu riski ve aroma üzerine olumsuz etki gösterme gibi dezavantajları vardır.

Yoğurma işlemi: Yoğurma ile yağ damlacıklarının hücrelerden ayrılması ve dağınık halde bulunan bu damlacıkların birleşerek daha yoğun damlacık kümeleri oluşturması ve bunun hamurdan kolaylıkla ayrılması sağlanır. Diktaş kırıcılar kullanıldığında kırma ve yoğurma işlemleri aynı zamanda gerçekleşmektedir. Metal kırıcılar kullanılması durumunda ise yarı silindirik yatay şaftlı bir tank (malaksör) içinde yoğurma işlemi

gerçekleştirilmektedir. Burada iki önemli faktör; yoğurma sıcaklığı ve süresidir. Sıcaklığın 35 ^{o}C'u geçmemesi ve sürenin de genellikle 30-60 dakika arasında uygulanması kaliteli yağ elde edilmesi açısından oldukça önemlidir. Aksi halde yüksek sıcaklık zeytinyağını değerli kılan fenolik maddeler ve aroma maddeleri üzerinde olumsuz etkiler yaratabilmektedir.

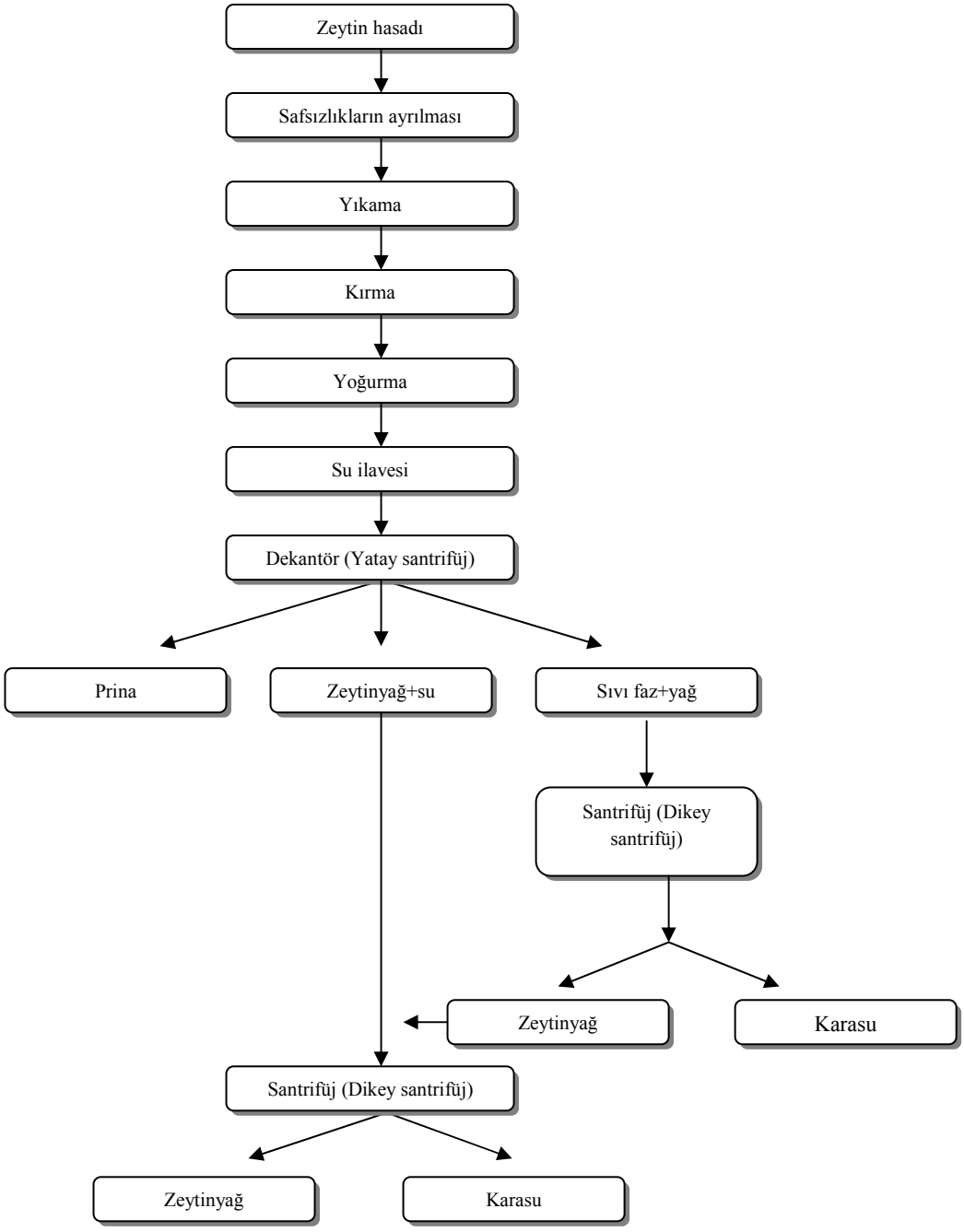
Sıvı fazın ayrılması: Bu aşamada; pres (baskılama), santrifüj ve perkolasyon sistemleri kullanılmaktadır. Presleme sistemi kullanılan en eski yöntemlerden biridir. Burada prensip, zeytin hamurunun doğru şartlarda baskılanarak sıvı fazın ayrılmasıdır (Şekil 2.3). Genellikle bu sistemde hidrolik presler kullanılmaktadır. Düşük yatırım maliyeti, basit makine donanımı, az enerji sarfiyatı, prinada kalan nem oranının düşük olması, karasu ve bu karasuda kalan yağ oranın düşük olması avantajlarına karşın, iş gücü maliyetinin yüksek olması, kesikli çalışması ve hijyen şartlarının iyi olmamasından dolayı santrifüj sistemler yaygınlaşmaya başlamıştır.



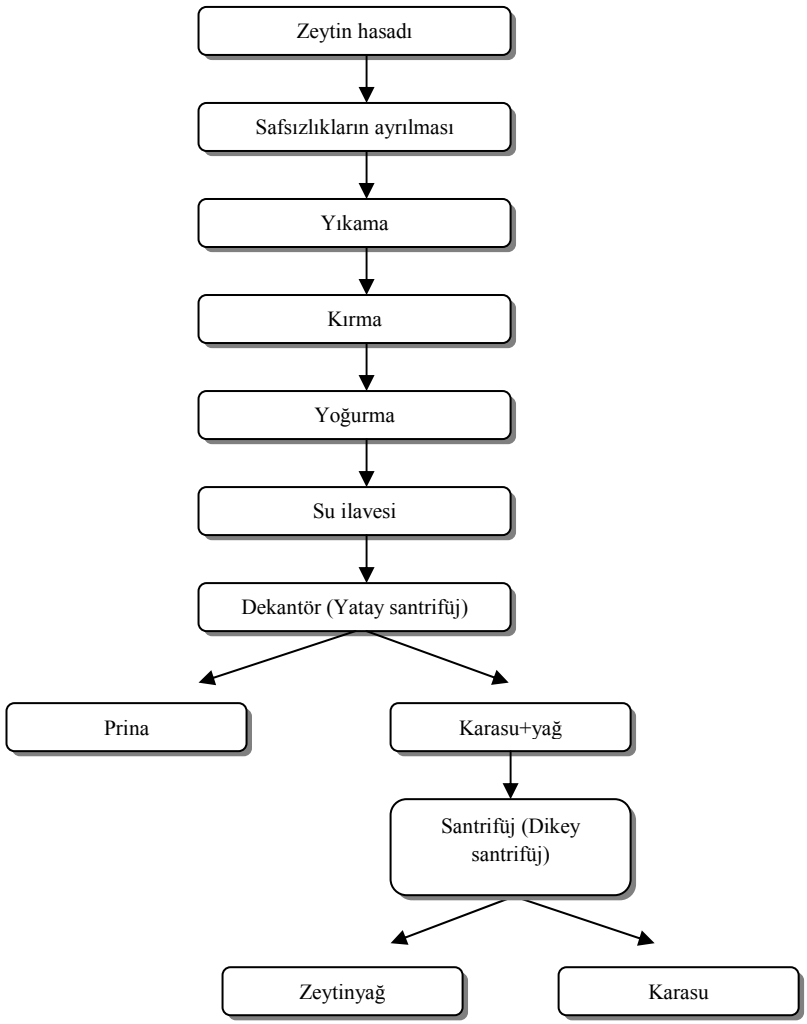
Şekil 2.3 Presleme (Baskılama) sisteminin akış şeması

Santrifüjleme sisteminde prensip, yüksek dönüş hızının etkisi ile oluşan merkezkaç kuvvetinin hamurda katı, karasu ve yağ fazlarını yoğunluk farkı ile ayırmaktır. Santrifüj sistemin ilk dönemlerinde üç fazlı sistemler (Şekil 2.4) kullanılmaktaydı. Bu yöntemde hamura su ilavesi söz konusudur. İlave edilen su, zeytinyağının stabilitesine önemli katkıda bulunan fenolik maddelerin suda çözünür olmaları nedeniyle azalmasına neden olmaktadır. Bunun yanında önemli dezavantajlarından biri de bu sistemin karasu oranını ve bunun da çevre kirliliğini artırmasıdır. Diğer dezavantajı da zeytinyağının eşsiz lezzetini oluşturan uçucu bileşenlerde de kayba neden olmaktadır. Üç fazlı sistemin dezavantajlarından dolayı doksanlı yılların başında iki fazlı (Şekil 2.5) olarak adlandırılan, hamura ilave edilen su oranının azaltıldığı veya su ilave edilmediği sistemler geliştirilmiştir. Böylelikle üç fazlı sistemlere göre daha fazla fenolik ve uçucu

aroma maddesinin zeytinyağına geçmesi ve bunun yanında karasu oranının azaltılması ve dolayısı ile çevre kirliliğinin daha az olması sağlanmıştır.

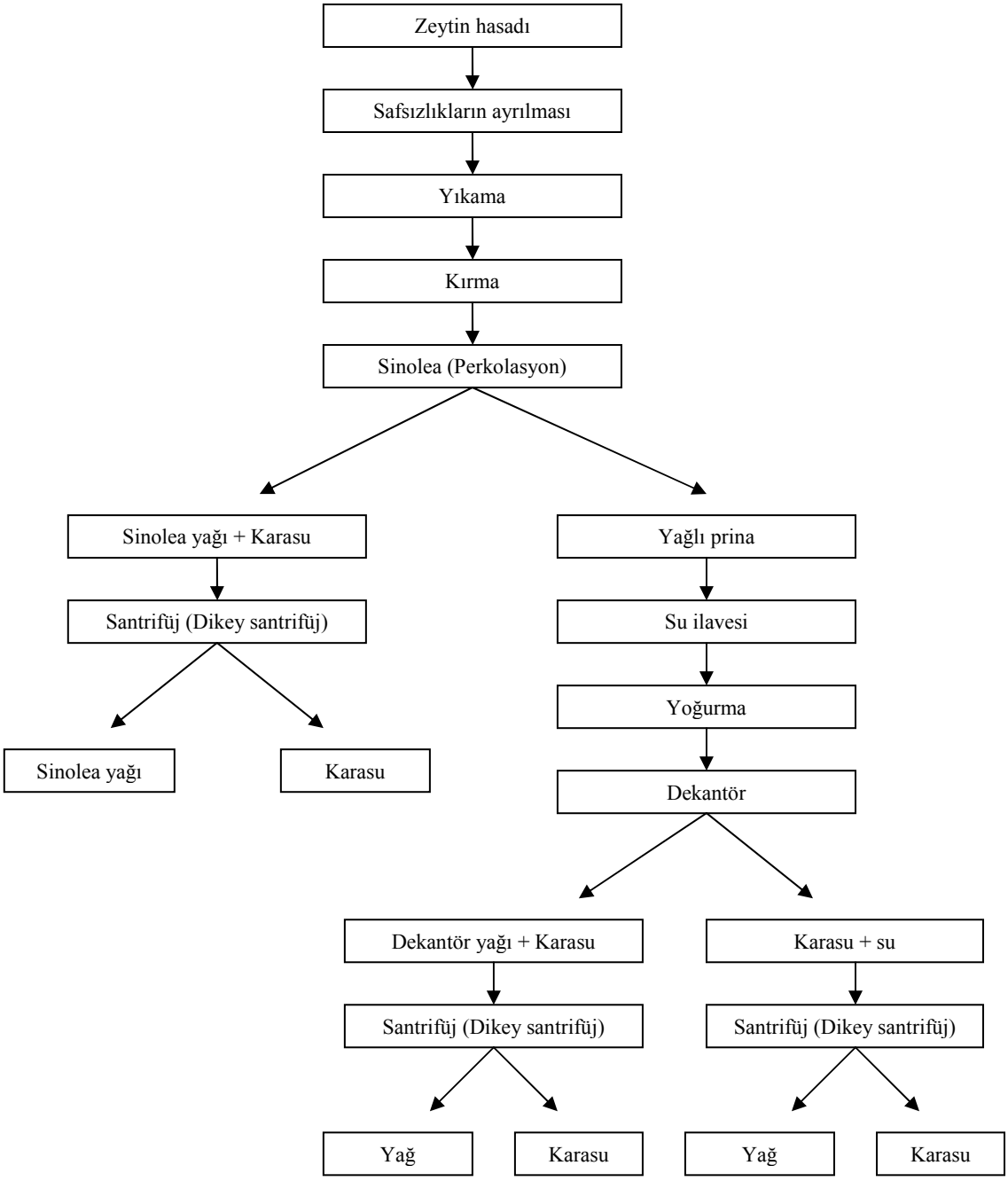


Şekil 2.4 Üç fazlı santrifüj sisteminin akış şeması



Şekil 2.5 İki fazlı sistemin akış şeması

Perkolasyon sistemi veya diğer adıyla selektif filtrasyon (Şekil 2.6) zeytin ezmesinde sıvı fazın farklı yüzey gerilimine sahip olması esasına dayanmaktadır. Bu yöntemde çelik plaka zeytin ezmesine daldırılmakta ve geri çekildiğinde yağ ile kaplanmaktadır. Prinanın yüksek nem (% 50-60) ve yüksek yağ (% 8-12) içermesinden dolayı diğer ekstraksiyon sistemleri ile kombineli olarak kullanılmaktadır. Genellikle santrifüj sistemler ile beraber kullanılarak verim artırılmaktadır (Boskou 1996, Kiritsakis 1998, Di Giovacchino vd. 2002).



Şekil 2.6 Perkolasyon sisteminin akış şeması

Zeytinyağının yaklaşık % 99'luk kısmını trigliseritler oluşturmaktadır. Bunun yanında az da olsa serbest yağ asitleri, mono- ve diaçilgliseroller, hidrokarbonlar, steroller, alifatik alkoller, tokoferoller, pigmentler, fenolik maddeler ve uçucu aroma bileşenleri yer almaktadır. Bu bileşenler basit bir ifadeyle sabunlaşan ve sabunlaşmayanlar olmak üzere ikiye ayrılır. Sabunlaşanlar trigliseritler, yağ asitleri ve fosfatitler; sabunlaşmayanlar ise hidrokarbonlar, yağ alkolleri olarak sayılabilir. Sızma

zeytinyağının sabunlaşmayan kısmı % 0.5-1.5 arasında değişirken, prina yağında bu oran % 2.5 civarındadır. Kodekste bu değerler natürel, rafine ve riviera zeytinyağları için 15 ppm (en çok), karma prina yağları için (natürel zeytinyağı +yemeklik rafine prina yağı) ise 30 ppm' dir (Kiritsakis 1998, Boskou 2006).

Zeytinyağında en fazla bulunan yağ asidi oleik asit (C18:1), Kodeks Alimentarius (2003) da % 55.0-83.0 aralığında verilmiştir. Palmitik asit (C16:0) ve linoleik asit (C18:2) oleik asitten sonra en fazla oranda bulunan yağ asitleri olup, kodekste belirtilen değerleri sırası ile % 7.5-20.0 ve % 3.5-21.0 arasındadır. Diğer bulunan yağ asitleri ise miristik (C14:0), palmitoleik (C16:1), heptadekanoik (C17:0), heptadesenoik (C17:1), stearik (C18:0), linolenik (C18:3), araşidik (C20:0), eikosenoik (C20:1), behenik (C22:0) ve lignoserik (C24:0) tir.

Hidrokarbonlardan en fazla oranda bulunan iki önemli hidrokarbon skualen ve β-karotendir. Skualen, sabunlaşmayan kısmın % 90 ve daha fazlasını oluşturur. Perrin (1992), skualen miktarını 200-7500 mg/kg, Lanzon vd. (1994) ise 12.000 mg/kg'ın üzerinde belirlemişlerdir.

Tokoferoller, yağın oksidatif stabilitesine katkıda bulunmasının yanında biyolojik faydalarından dolayı önemli bileşenlerdendir. Tokoferol miktarı, zeytin çeşidi ve teknolojik uygulamalara bağlı olarak geniş aralıkta değişmektedir. Tokoferoller içerisinde α-tokoferol yağda daha fazla oranda bulunmaktadır. Yunanistan'da yetişen zeytin çeşitlerinde α-tokoferol miktarı 98-370 mg/kg (Psomiadou vd. 2000), İtalya'da yetişen çeşitlerde 160.95-252.97 mg/kg (Manzi vd. 1998) arasında belirlenmiştir. Bazı araştırıcılar İspanya'da önemli bir çeşit olan Cornicabra çeşidinden zeytin üretimi açısından önemli lokasyonlarından temin ettikleri yağlarda α-tokoferol miktarını 55-234 mg/kg arasında belirlemişlerdir (Salvador vd. 1998). Türkiye'de yapılan bir çalışmada ise çeşitlere göre α-tokoferol miktarı 175.93-396.81 mg/kg arasında değiştiği belirtilmiştir (Arslan 2010).

Alifatik ve aromatik alkoller zeytinyağında serbest ve ester formunda bulunmaktadır. En önemlileri yağ alkolleri ve diterpen alkollerdir. Başlıca düz zincirli alifatik alkoller; hekzakosanol, oktakosanol, tetrakosanol ve dokosanoldür. Çözücü ile ekstrakte edilen yağlarda (prina yağı) zeytinyağlarına göre daha fazla alifatik alkoller bulunmaktadır. Fitol ve geranilgeraniol, serbest ve esterleşmiş formda bulunan zeytinyağının alifatik alkolün fraksiyonunda bulunan iki asiklik diterpenoitlerdir (Kiritsakis 1998, Boskou 2006).

Mumlar, yağ alkolleri ile yağ asitlerinin esterleri, zeytinyağında bulunan önemli minör bileşenlerdendir. Çözücü ile ekstrakte edilen yağlarda (prina yağı) mumların miktarı zeytinyağlarına göre daha fazladır. Zeytinyağında belirlenen başlıca mumlar, oleik asit veya palmitik asitin 36, 38, 40, 42, 44 ve 46 C atomlu yağ alkolleri ile yaptığı esterlerdir (Boskou 2006).

Steroller, sabunlaşmayan kısmın en önemli bileşenlerindendir. Özellikle zeytinyağlarının saflık tespitinde en önemli kriterdir. Zeytinyağında gerçekte 4 sınıf sterol bulunur: Bunlar

1. 4 α-desmetil steroller
2. 4 α-metil steroller
3. 4,4-dimetil steroller (triterpen alkoller)
4. Triterpen dialkoller (eritrodiol ve uvaoller)dir.

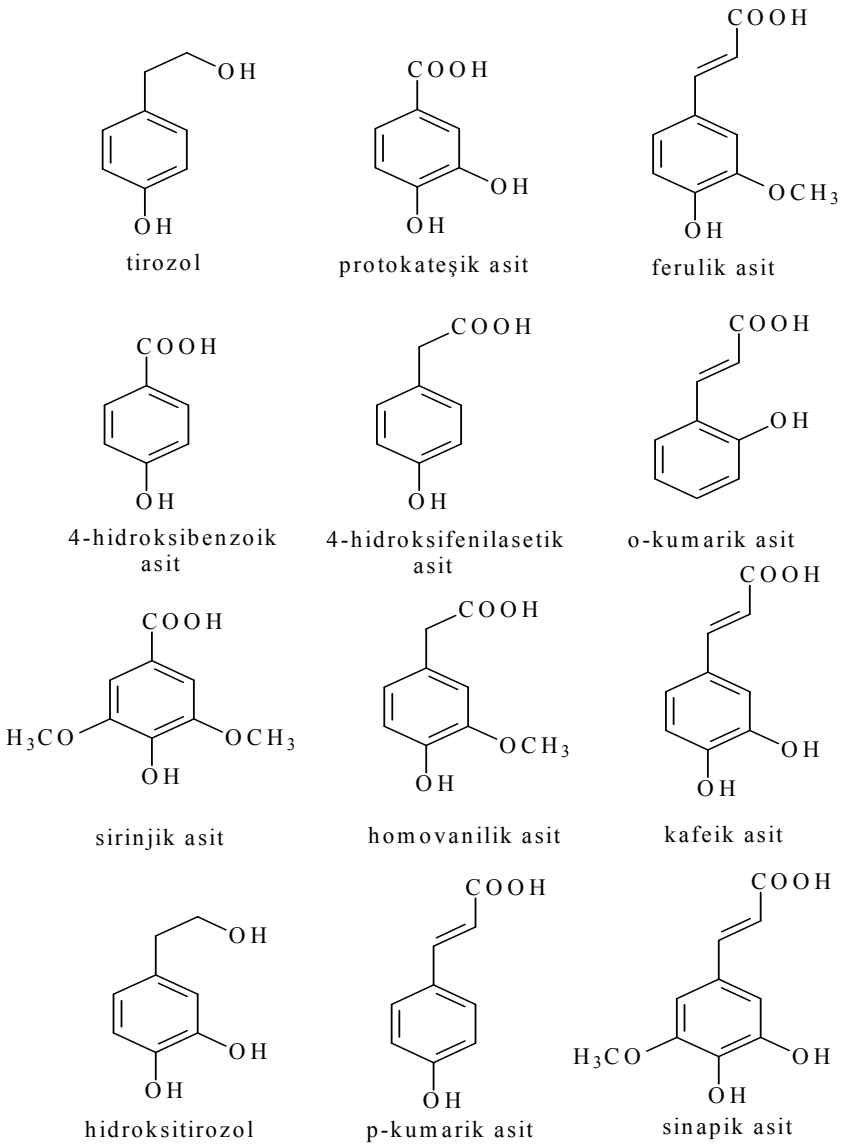
Ancak bunlardan yaygın steroller olarak da isimlendirilen 4 α-desmetil sterollerdir. Bu grupta en yüksek oranda bulunanlar; β-sitosterol, Δ5-avenasterol ve kampestroldür. Stigmasterol, kolesterol, 24-metilenkolesterol, Δ7-kampesterol, Δ5,23-stigmastadienol, sitostanol, Δ5,24-stigmastadienol, Δ7-stigmastenol ve Δ7-avenasterol de eser miktarda bulunmaktadır (Itoh vd. 1981).

Toplam sterol, rafinasyonla birlikte azalmakta ve dolayısı ile rafine yağlardaki oranı düşmektedir. Çözücü ile ekstrakte edilen yağlarda sterol, sızma zeytinyağlarına oranla 3 kat daha fazladır (Boskou 1996).

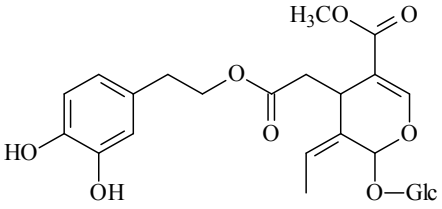
Zeytinyağı rengi yeşilden sarıya kadar değişmektedir. Yağın rengini karakterize eden klorofiller ve karotenoitlerdir. Zeytin meyvesinde doğal olarak bulunan pigmentlerin çeşit ve miktarı, zeytinyağı kalitesinde önemli bir parametre olarak görülmektedir. Pigmentler aynı zamanda otooksidasyon ve fotooksidasyon reaksiyonlarında önemli rol oynarlar (Boskou 1996).

Fenolik maddeler, 4-asetoksi-etil-1,2-dihidroksibenzen, 1-asetoksipinoresinol, apijenin, kafeik asit, o- ve p-kumarik asit, ferulik asit, gallik asit, homovanilik asit, p-hidroksibenzoik asit, hidroksitirozol, luteolin, oleuropein, pinoresinol, protokateşik asit, sinapik asit, sirinjik asit, tirozol, vanilik asit ve vanilin çeşitli çalışmalarda belirlenmiştir (Boskou 1996).

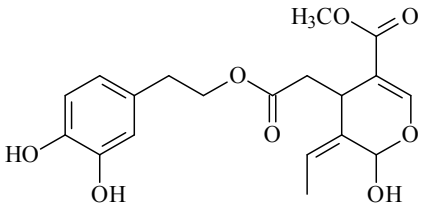
Tirozol ve hidroksitirozol zeytinyağının başlıca fenolik maddeleridir. Metanol-su ile ekstrakte edilen örneklerin daha polar kısmını serbest fenoller ve fenolik asitler oluşturmaktadır (Şekil 2.7). Ekstraktın daha az polar olan kısmını ise oleuropein ve ligstrositin aglikonlarını, bu aglikonların deasetoksi ve aldehidik formlarını, flavonlardan luteolin ve apijenin, lignanlardan 1-asetoksipinoresinol ve pinoresinol ve ayrıca elenolik ve sinnamik asit oluşturmaktadır (Şekil 2.8).



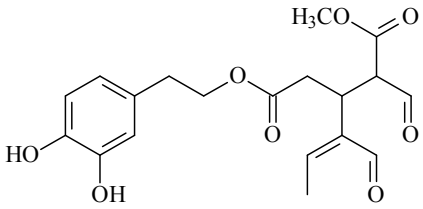
Şekil 2.7 Metanol-su fazında daha polar fenolik maddelerin kimyasal yapısı (Boskou 2006).



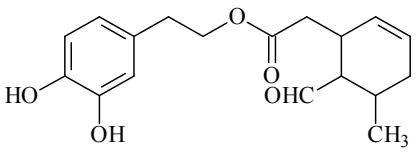
oleuropein



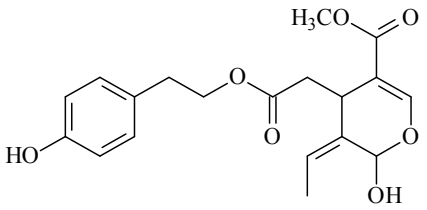
oleuropein aglikon



oleuropein aglikonun dialdehidik formu

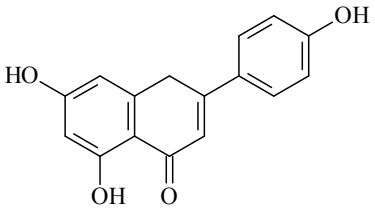


oleuropein aglikonun dekarboksimetil for

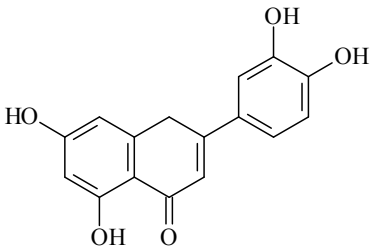


ligstrosit aglikon

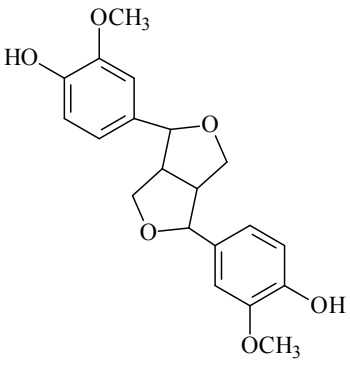
412
413



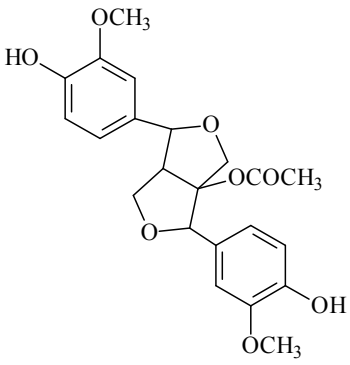
apijenin



luteolin

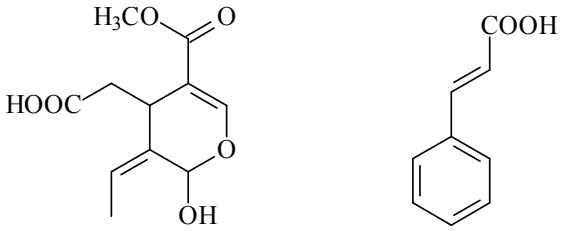


pinoresinol



asetoksipinoresinol

414
415



elenolik asit sinnamik asit

Şekil 2.8 Metanol-su fazında bulunan daha az polar olan fenolik maddelerin kimyasal yapısı (Boskou 2006).

Acılık ve keskinlik, zeytinyağını karakterize eden iki önemli duyusal özelliktir. Mateos vd. (2004), acılık hissinden sorumlu olan fenolik bileşenin oleuropein aglikonun aldehidik formu olduğunu ve belli konsantrasyon aralığında (0.03-0.5 mmol/kg) acılık ile bu bileşen arasında güçlü bir korelasyon (r=0.96) bulunduğunu belirlemişlerdir. Andrewes vd. (2003), sıvı-sıvı ekstraksiyonla elde ettikleri fenolik maddeleri ters faz yüksek performanslı sıvı kromatografinin ardından fraksiyonel kollektör ile çeşitli fraksiyonlara ayırmışlar ve bu fenolik madde fraksiyonlarının bazı duyusal özelliklerini (acılık, keskinlik ve burukluk özelliklerine göre) test etmişlerdir. Deasetoksi ligstrosit aglikon içeren fraksiyonun gırtlakta güçlü yakıcılık hissine sebep olduğu buna karşın deasetoksi oleuropein aglikonun ise aynı konsantrasyonlarda dilde hafif yanma ve duyarsızlık hissi uyandırdığı belirlenmiştir.

Fenolik maddeler yağın oksidasyon stabilitesine önemli katkıda bulunmaktadır. Hidroksitirozol ve α-tokoferolü uzaklaştırılmış zeytinyağına hidroksitirozol ve α-tokoferol ilave edilerek yapılan çalışmada, indüksiyon süreleri arasındaki farklılık Ransimat ile incelenmiştir. Hidroksitirozol (57 saat), α-tokoferol (43 saat) ilave edilene göre daha uzun bir indüksiyon süresi göstermiştir (Mateos vd. 2003). Baldioli vd. (1996), zeytinyağından saflaştırarak izole ettikleri çeşitli sekoiridoitlerin fonksiyonlarını belirlemek amacıyla bir başka zeytinyağına ilave ederek Ransimat ile indüksiyon periyotlarını incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, 3,4-DHPEA (3,4-dihidroksifenil etanol), 3,4-DHPEA-EDA (3,4-dihidroksifenil etanole bağlı dekarboksimetil elenolik asidin dialdehidik formu) ve 3,4-DHPEA-EA (oleuropein aglikon)'nın p-HPEA ve α-tokoferolden daha fazla etki gösterdiği tespit edilmiştir. Artajo vd. (2006), zeytinyağından izole ettikleri fenolik bileşikleri çeşitli konsantrasyonlarda (40-320

mg/kg yağ) rafine zeytinyağına ilave ederek oksidasyon stabilitesi üzerine etkilerini Ransimat cihazı ile 120 ^{o}C'da araştırmışlardır. 3,4-DHPEA-EDA 320 mg/kg konsantrasyonda 2.11 gibi bir antioksidan aktivite indeksi gösterirken 3,4-DHPEA-EA (oleuropein aglikon) 200 mg/kg konsantrasyonda 1.11 gibi biraz daha düşük bir değer gösterdiği belirlenmiştir.

Fenolik maddelerin antioksidan etkisinin yanı sıra biyolojik aktiviteleri de vardır. Oleuropein ve hidroksitirozol sentetik radikalleri, peroksi radikallerini, süperoksit radikallerini ve hidroklorik asiti yakalama ve etkisizleştirme potansiyeline sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı vücutta çeşitli rahatsızlıklara yol açan serbest radikalleri de yakalayabilmekte ve vücudun savunma sistemine katkıda bulunmaktadır (Boskou 2006). Vissers vd. (2004)'nin yapmış olduğu çalışmada, fenollerce zengin diyetlerin kullanıldığı çeşitli hayvan denemelerinde plazmada LDL oksidasyonun azaldığı ve E vitamini oranın arttığı veya fenolce zengin diyetlerin tüketildiğinde fenolce az diyetlere kıyasla ürinde oksidasyon ürünlerinin oranının az olduğu belirlenmiştir. İnsan denemelerinde ise etkili sonuç belirlenememiştir.

Zeytinyağının kalitesinin belirlenmesinde aroma bileşenleri önemli rol oynamaktadır. Aroma bileşenleri, çeşitli enzimlerin varlığında yağların kontrollü olarak oksidasyonu sonucu oluşmaktadır. Zeytinyağında aroma oluşumu lipoksigenaz yolu ile açıklanmakta olup bu mekanizma Şekil 2.9'da verilmiştir. Açil hidrolaz ile lipitlerden serbest formda linoleik ve linolenik asit ve bu yağ asitlerinden lipoksigenaz aktivitesi ile birlikte 9- ve 13- linoleik ve linolenik asitin hidroperoksitleri oluşmaktadır. Lipoksigenaz enzimi, 13-hidroperoksitleri daha fazla oluşturmaktadır. Hidroperoksit liyaz enzimi sadece 13-hidroperoksitlere etki ederek 6 karbonlu aldehitler oluşturmaktadır. Alkol dehidrogenaz enzimi ile alkollere, alkol asetil transferaz enzimi ile de alkolden esterlere dönüşüm olmaktadır (Cavalli vd. 2004).

Zeytinyağında uçucu aroma maddesi olarak yaklaşık 280 bileşen belirlenmiştir. Bunların 80'den fazlasını hidrokarbonlar, 45'ini alkoller, 44'ünü aldehitler, 26'sını ketonlar, 13'ünü asitler, 55'ini esterler, 5'ini eterler, 5'ini furan türevleri, 5'ini tiyofen türevleri, 1'ini piranonlar, 1'ini tiyoller ve 1'ini pirazinler oluşturmaktadır (Boskou

2006). Bu kadar fazla bileşenden yalnızca 70'inin koku üzerine etki ettiği tespit edilmiş (Angerosa vd. 2004) olup, bu bileşenler ve bu bileşenlerin koku çeşitleri Çizelge 2.6'da verilmiştir.

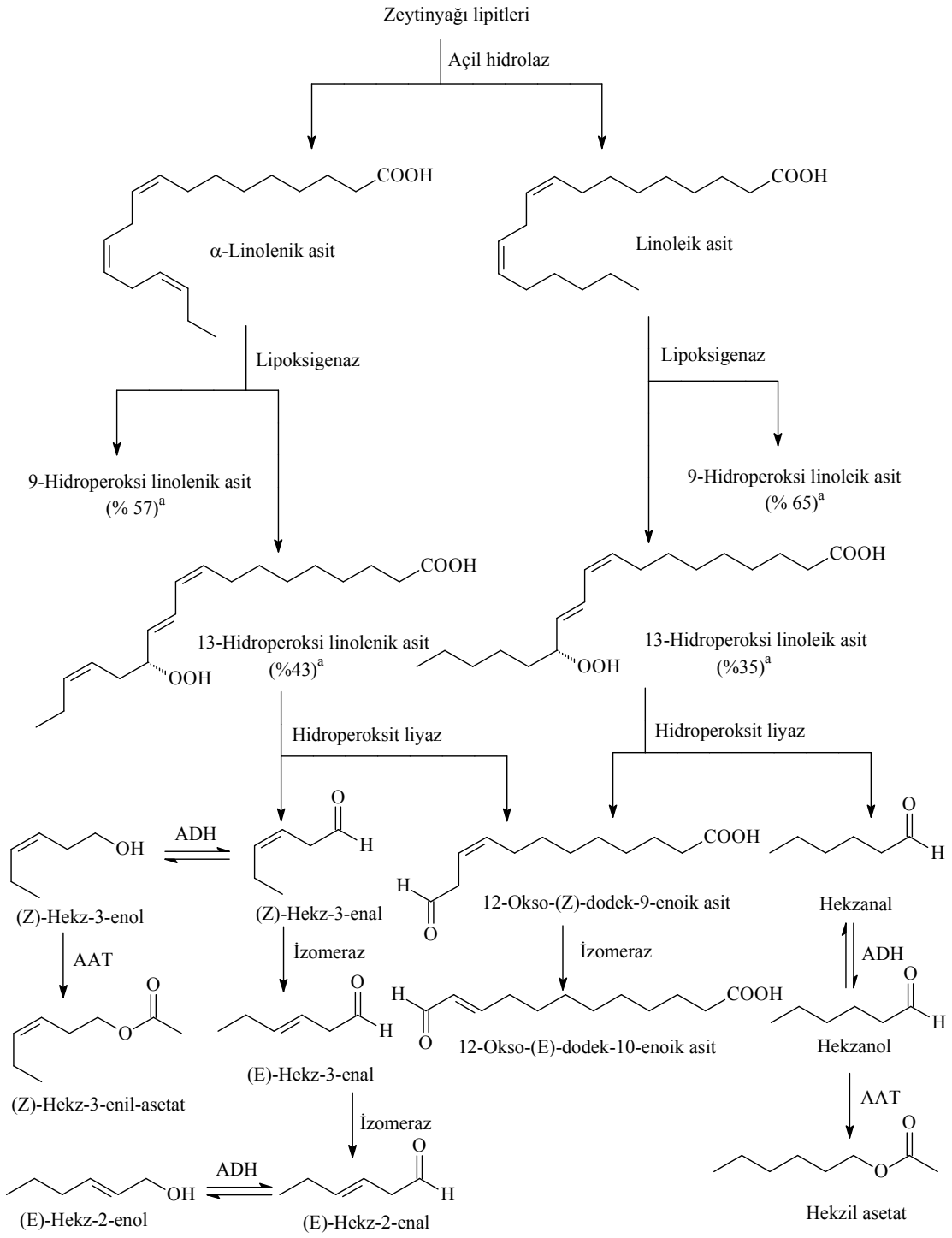
Çizelge 2.6 Zeytinyağında koku üzerine etkili bileşenler ve koku çeşitleri (Angerosa vd. 2004)

Bileşenler	**Koku çeşidi**
Aldehitler	
Asetaldehit	Keskin, tatlı, çiçeksi
Propanol	Tatlı, keskin, çiçeksi
2-Metil-propanal	Pişmiş, karamel
Hekzanal	Yeşil, elma benzeri, yeni biçilmiş çim kokusu
Heptanal	Yağsı
Oktanal	Turunçgil benzeri, sabunsu
Nonanal	Sabunsu, turunçgil benzeri
Dekanal	Sabunsu, turunçgil benzeri
2-Metil butanal	Maltsı
3-Metil butanal	Tatlı, meyvemsi, maltsı
2-Metil-2-butenal	Elma benzeri
trans-2-Pentenal	Yeşil, elma benzeri, çiçeksi
cis-2-Pentenal	Yeşil, hoş kokulu
trans-2-Hekzenal	Acı, badem, yeşil, olgunlaşmamış elma benzeri, yağsı, acı badem benzeri, yeni biçilmiş çim kokusu
cis-2-Hekzenal	Yeşil, meyvemsi, tatlı
trans-3-Hekzenal	Enginar, yeşil, çiçeksi
cis-3-Hekzenal	Yeşil yaprak, çimsi, yeşil, elma benzeri, yaprak benzeri, yeni biçilmiş çim kokusu
2-Oktenal	Meyvemsi, sabun, yağsı
cis-2-Nonenal	Yeşil, yağsı
trans-2-Nonenal	Kağıt benzeri, yağsı, keskin, yeni biçilmiş çim kokusu
2-desenal	Yağsı
2,4-Hekzadienal	Yeni biçilmiş çim kokusu
2,4-Heptadienal	Yağsı, fındıksı
2,4-Nonadienal	Derin kızartılmış
2,6-Nonadienal	Salatalık benzeri
2,4-Dekadienal	Derin kızartılmış
Benzaldehit	Badem
Fenilasetaldehit	Keskin, fenolik
Ketonlar	
Pentan-3-one	Tatlı
1-Penten-3-one	Tatlı, çilek, keskin, acı, yeşil, metalik
1-Okten-3-one	Mantar benzeri
Alkoller	
Etanol	Alkolik, olgun elma, çiçeksi
Pentan-1-ol	Keskin
Hekzan-1-ol	Meyvemsi, aromatik, yumuşak, yeni biçilmiş çim kokusu
2-Metil-propan-1-ol	Etil asetat benzeri
2-Metilbutan-1-ol	Balık yağı
cis-2-Penten-1-ol	Muz

484 Çizelge 2.6 Zeytinyağında koku üzerine etkili bileşenler ve koku çeşitleri (devam)

trans-3-Hekzen-1-ol	Meyvemsi, yağsı, keskin, yeni biçilmiş çim kokusu
cis-3-Hekzen-1-ol	Muz, yaprak benzeri, yeşil meyvemsi, keskin
trans-2-Hekzen-1-ol	Yeşil, çimsi, meyvemsi, yağsı, keskin
cis-2-Hekzen-1-ol	Yeşil meyve, yeşil meyvemsi
1-Penten-3-ol	Islak toprak
Esterler	
Metil asetat	Ester
Butil asetat	Yeşil, keskin, tatlı
Etil asetat	Tatlı, aromatik
Etil propanoat	Tatlı, çilek, elma benzeri
Etil butirat	Peynirsi, meyvemsi
Etil isobutirat	Meyvemsi
Etil 2-metilbutirat	Meyvemsi
Etil 3-metilbutirat	Meyvemsi
cis-3-Hekzenil asetat	Olgunlaşmamış muz, meyvemsi, yeşil, yeşil yaprak, çiçeksi, ester
Hekzil asetat	Tatlı, meyvemsi, çiçeksi
3-Metilbutil asetat	Muz
Metil 2-metilbutirat	Meyvemsi
Metil dekanoat	Taze
Metil nonanoat	Meyvemsi, tatlı, çiçeksi
Asitler	
Asetik asit	Keskin, asetik asit gibi
Propanoik asit	Aromatik, keskin
Butanoik asit	Tereyağsı, ransit
Pentanoik asit	Tatlımsı, keskin, çürük
Hekzanoik asit	Tatlımsı, keskin
3-Metilbutirik asit	Tatlımsı
2-Metilbutirik asit	Tatlımsı
Diğerleri	
Metilbenzen	Yapışkan, çözücü benzeri
Etilbenzen	Kuvvetli
Etilfuran	Tatlı, ransit
Dimetil sülfür	Organik, ıslak toprak
Dipropil disülfür	Pişmiş et
Siklopropan	Misk kokusu

485



ADH: Alkol dehidrogenaz
AAT: Alkol asetil transferaz
[a]İsomer oranları Olias et al. (1993)'un çalışmasından alınmıştır.

Şekil 2.9 Zeytinyağında lipoksigenaz yolu ile aroma oluşum mekanizması (Cavalli vd. 2004).

Uçucu bileşenlerin çeşidi ve oranı, zeytinlerin olgunlaşması, çeşit, hasat, işleme yöntemi gibi birçok faktöre göre değişmektedir.

Zeytin meyvesinin olgunlaşması ile birlikte lipoksigenaz enzimlerinin aktivitelerinin azalması nedeniyle uçucu bileşenlerin oluşumunda azalma meydana gelmektedir. Salas ve Sanchez (1998), yaptıkları çalışmada olgunlaşma ile birlikte özellikle linolenik asitten oluşan uçucu bileşenlerin azaldığını belirlemişlerdir. Bu durumun nedeni, olgunlaşma süresince alkol dehidrogenaz (Salas ve Sanchez 1998) ve lipoksigenaz aktivitesinin (Salas vd. 1999) azalması ve hidroperoksit liyazın aktivitesinin yüksek düzeyde kalmasından kaynaklandığı şeklindedir (Salas ve Sanchez 1999). Bileşenlerin olgunlaşma ile birlikte değiştiği ancak her çeşitte aynı düzeyde ve yönde değişim göstermediği belirlenmiştir. Benincasa vd. (2003), Nocellara del Belice ve Coratina çeşitlerinde farklı hasat dönemlerinde hasat edilen zeytinlerin yağlarında uçucu bileşenlerin değişimini incelemişler ve 1-hekzanolün, Nocellara del Belice çeşidinde giderek azalmasına karşın Coratina çeşidinde ise aksine artış gösterdiği belirlenmiştir.

Çeşitlerin uçucu bileşenler üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada aynı lokasyondan farklı zeytin çeşitlerinden (Frantoio, Leccino, Bianchera) üretilen yağlarda bileşim açısından farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Lipoksigenaz yolu ile linolenik asitten oluşan uçucu bileşenlerin toplamı Frantoio çeşidinde 100.3 µg/g iken Leccino çeşidinde ise 23.6 µg/g olarak belirlenmiştir. Lipoksigenaz yolu ile linolenik asitten en fazla oluşan ve zeytinyağını karakterize eden en önemli bileşenlerden biri olan trans-2-hekzenal miktarı Frantoio çeşidinde 84.6 µg/g, Leccinio çeşidinde ise 20.7 µg/g düzeyinde olduğu saptanmıştır (Vichi vd. 2003).

Tunus'ta zeytincilik açısından önemli olan Chétoui çeşidi aynı olgunlaşma düzeyinde fakat farklı lokasyonlardan hasat edilmiş ve aynı koşullarda yağa işlenmiştir. Farklı lokasyonlardan elde edilen yağlarda bileşim açısından önemli farklar olduğu ve yaklaşık olarak örneklerin yarısında ana bileşenin trans-2-hekzenal olduğu belirlenmiştir. Gâafour bölgesinden elde edilen yağlarda (E)-3-hekzen-1-ol (% 21.64), Jendouba bölgesinde ise ana bileşenler olarak % 12.9 ile heptanal ve % 12.7 ile α-pinen, Elles

bölgesinden elde edilende ise en fazla oranda (% 19.4) 1,8-sineol bulunduğu belirtilmiştir (Temime vd. 2006).

Zeytini zeytinyağına işleme koşulları da yağın uçucu bileşimini etkilemektedir. Kırma, yoğurma, ekstraksiyon ve depolama uçucu bileşenlerin çeşidi ve miktarı üzerine oldukça etkilidir.

Modern sistemlerin yaygınlaşması ile birlikte metal kırıcıların kullanımı artmıştır. Metal kırıcılardan bıçaklı ve çekiçli kırıcılar zeytinyağı uçucu bileşenleri üzerine etki göstermektedir. Bıçaklı kırıcılar kullanıldığında çekiçli kırıcılara göre 6 karbonlu aldehitlerin (1-hekzanal ve trans-2-hekzenal) ve bazı esterlerin (hekzil asetat, 3-hekzenil asetat ve cis-4-hekzenil asetat) oranında daha fazla artış gözlendiği bildirilmiştir (Servili vd. 2002).

Yoğurma süresi uzadıkça 5 ve 6 karbonlu uçucu bileşenlerin miktarında artış olurken yalnızca 6 karbonlu esterlerde bir azalma meydana gelmektedir. Bunun yanında istenmeyen bileşenlerin oluşumunun 60 ve 75 dakikalık yoğurma süresi uygulamalarında hızlı artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu bileşenleri, şekerlerin anaerobik fermentasyonu ile oluşan bileşenler, amino asitlerin (lösin, isolösin ve valin) anaerobik parçalanması ile oluşan dallanmış yapıdaki alkoller ve dallanmış yapıdaki aldehitler (2-metil butanol ve 3-metil butanol) oluşturmaktadır. Bunun yanında n-oktanda hidroperoksitlerin parçalanması sonucu oluşmakta ve istenmeyen bileşenler kategorisine girmektedir (Ranalli vd. 2003). Yoğurma sıcaklığının artışı ile birlikte 6 karbonlu aldehitlerde bir azalma olurken, özellikle trans-2-hekzenalde bu azalma % 30 civarında gerçekleşmektedir. Buna karşın 6 karbonlu alkollerde özellikle hekzan-1-ol, Z-3-hekzen-1-ol da az da olsa artış olduğu gözlenmiştir (Gomez-Rico vd. 2009).

En eski ekstraksiyon sistemlerinden biri olan pres (baskılama) sistemi ile elde edilen yağın santrifüj sistemle elde edilene göre n-oktan, iso-amil alkol, asetik asit ve etil asetat bileşenleri daha fazla belirlenmiştir. Bu bileşenler; fermentasyon ve hidroperoksitlerin parçalanması sonucu oluşan bileşenler olup zeytinyağında istenmeyen aroma oluşturmaktadırlar (Bianchi 1999). Santrifüj sistemi, üç fazlı ve iki

fazlı olarak kendi aralarında ikiye ayrılmaktadır. Her iki sistemle elde edilen yağların aroma bileşenleri üzerine yapılan çalışmada aralarında istatistiki açıdan bir farklılık belirlenememiştir (Di Giovacchino vd. 2001).

Depolama koşulları da zeytinyağının uçucu aroma bileşimini etkilemektedir. Polietilen tereftalat (PET), polivinil klorür (PVC) ve cam ambalajlarda 15, 30 ve 40 ^{o}C'da aydınlık ve karanlıkta saklanmıştır. PET'de aydınlıkta ve 40 ^{o}C'da saklanan yağların 12 ay sonunda hekzanal düzeyi en yüksek oranda belirlenirken PVC ambalajda saklananda en düşük oranda belirlenmiştir. Karanlıkta saklananlarda ise kullanılan ambalajlar arasında istatistik fark belirlenmemekle birlikte hekzanal düzeyi aydınlıkta saklanananlara göre daha düşük bulunmuştur (Kanavouras vd. 2004).

Katı faz mikro-ekstraksiyon yöntemi, fiber ile kaplı polimerik materyalde bileşenlerin sorbsiyonuna dayanan bir yöntemdir. Az örnek ile çalışılması, çok az çözücü sarfiyatı veya hiç gerektirmemesi, kısa analiz süresi ve duyarlılığı artırması en önemli avantajlarıdır. Bu yöntem, çeşitli ürünlerden uçucu ve yarı uçucu bileşenlerin analizi için geliştirilmiştir. Farklı fiberler kullanılarak üründen polardan apolar özelliğe kadar çeşitli aralıklarda bileşenleri elde etmek mümkün olmaktadır. Sistemin esası, belirli sıcaklıkta buharlaşmayı sağlamak ve oluşan buhardaki bazı bileşenlerin fiber tarafından tutularak belirli sürede dengeye ulaşmasına dayanmaktadır. Analiz sürecince toplanan bileşenler gaz kromatografinin enjeksiyon portunda belirli süre desorbe olarak taşıyıcı gaz ile birlikte sürüklenmekte ve ayrışmaktadır (Stashenko ve Martinez 2007).

Ticari olarak kullanılan fiber kaplamalar oldukça az sayıdadır. En yaygın kullanılan fiber kaplama maddeleri; polidimetil siloksan (PDMS), divinilbenzen (DVB)/PDMS, korboksen (CARB)/PDMS ve poliakrilat (PA)'dır. PDMS en yaygın kullanılan kaplama maddelerinden olup tek başına veya farklı oranlarda kullanılmaktadır. En önemli avantajı yüksek sıcaklıklara (300 ^{o}C'a kadar) dayanmasıdır. PDMS'nın ekstraksiyon kapasitesi diğer bazı kaplama maddeleri ile modifiye edilebilir. CARB 1.000-1.200 m^2/g gibi geniş alana sahiptir. Bunun yanında mikroporöz yapısı nedeniyle eser miktardaki uçucuları ve düşük molekül ağırlıklıları da adsorbe edebilmektedir. DVB ise makroporlarca zengin olup bu da yarı uçucuların ekstraksiyonu için uygun özellik

kazandırmaktadır. DVB, disülfürler ve trisülfürler gibi polar bileşenlerin ekstraksiyonu için uygundur. Metaller ve sadece karbon, hidrojen atomlarını içeren bileşikler (alkanlar) gibi polar olmayan bileşenler için PDMS- veya CARB/PDMS kaplamalı fiberlerin, alkoller, aldehitler, ketonlar, eterler ve karboksilik asitler gibi polar bileşenlerin analizinde polar olmayan PDMS ve polar materyal DVB karışımının kullanılması uygundur. Ayrıca, CARB/PDMS veya DVB/CARB/PDMS kaplamalar polar ve polar olmayan bileşenlerin ekstraksiyonunda etkili olmaktadır (Balasubramanian ve Panigrahi 2010).

Zeytinyağında uçucu bileşenlerin tespitinde katı faz mikro ekstraksiyon tekniği son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Çeşitli araştırmacılar tarafından çok sayıda bileşenin kalitatif ve kantitatif analizi yapılmıştır.

Tura vd. (2008), 3-4 yıl süre ile hasat ettikleri 18 zeytin çeşidinden elde ettikleri yağlarda uçucu bileşenlerin tespitini ve miktarlarını belirlemişlerdir. Toplam uçucu bileşenlerin miktarının 62.8 mg/kg'dan 2184.2 mg/kg'a kadar değiştiğini, ana bileşenler içerisinde toplam alkol miktarı 52.4-541.3 mg/kg arasında olduğunu belirlemişlerdir. Toplam aldehit miktarının 2.55 mg/kg'dan 1926.4 mg/kg'a kadar, toplam keton miktarının ise 3.63 mg/kg'dan 127.2 mg/kg'a kadar değiştiğini belirlemişlerdir. Bunun yanı sıra linolenik asitten oluşan 5 ve 6 karbonlu bileşenlerin miktarı sırasıyla 4.54-198.8 mg/kg ve 18.3-1942.5 mg/kg arasında, linoleik asitten oluşan 6 karbonlu bileşenlerin miktarı ise 5.20-170.9 mg/kg arasında tespit edilmiştir.

Fransa (Cailletier ve Blanquettier zeytin çeşitleri) ve İspanya'ya (Arbequines zeytin çeşidi) özgü dokuz örnekte, yağların uçucu bileşenlerinin kalitatif ve kantitatif belirlenmesinde SPME tekniği kullanılmış ve 41 bileşenin teşhisi yapılmıştır. Fransız çeşidi olan Cailletier yağında en fazla oranda aldehitlerin yer aldığı ve bunların toplam uçucu bileşenlerin % 41.1-69.5'ini oluşturduğu belirlenmiştir. Aldehitlerin büyük kısmını trans-2-hekzenal (% 37.3-64.0) ve hekzanal (% 2.1-7.4) oluşturmaktadır. Aldehitlerin yanı sıra alkoller, uçucu bileşenlerin % 8.9-22.1'lik kısmını oluşturmaktadır. Alkoller içerisinde en önemli bileşenler; trans-2-hekzenol, hekzanol ve cis-3-hekzenol olup bunların oranları sırasıyla % 2.7-9.0, % 3.6-7.8 ve % 2.9-4.6

arasında değişmektedir. Bunun yanında monoterpenlerden α-pinen ve β-osimen, seskiterpenlerden farnesen de belirlenmiştir. Diğer Fransız çeşidinde (Blanquettier) ise trans-2-hekzenal (% 51.8), hekzanol (% 5.4), trans-2-hekzenol (% 4.5) ve cis-3-hekzenol (% 4.3) ana bileşenler olarak belirlenmiştir. İspanyol çeşidinde (Arbequines) ise trans-2-hekzenal (% 28.3) ve etanol (% 25.4) ana bileşenler olup bunun yanında hekzanol (% 4.9), cis-3-hekzenol (% 4.3) ve trans-2-hekzenol (% 2.8) gibi 6 karbonlu alkollerin de önemli oranda belirlendiği bildirilmiştir (Cavalli vd. 2004).

Diğer bir çalışmada ise Tunus'ta yetişen zeytin çeşitlerinden (Zarzari Zarzis, Rekhami, Sayalie ve Jarboui) elde edilen yağlarda PDMS fiberi kullanılarak SPME tekniği ile uçucu bileşenlerin teşhisi ve miktarları araştırılmıştır. Çeşitler arasında farklılıklar olmakla birlikte trans-2-hekzenal tüm örneklerde bulunmakta ve oranları % 6.30 ile % 65.00 arasında değişmektedir. Buna karşın örneklerde hekzanal bileşeni eser oranda belirlenmiştir. Rekhami yağında % 65 oranla trans-2-hekzenal ana bileşen iken, Sayalie ve Jarbouie yağlarında ise en fazla bulunan bileşenler; trans-3-hekzenil asetat (% 32.40 ve % 29.90) ve trans-2-hekzenaldır (% 22.90 ve % 22.80). Çok farklı bir dağılım gösteren çeşit ise Zarzari Zarzis olup en fazla oranda 1-dodesen (% 31.90) ve trans,trans-α-farnesen (% 26.60) içerdiği belirtilmiştir (Issaoui vd. 2009). Tunus çeşitleri (Mengar Regma, Chetoui, El Hor ve Oueslati) üzerine yapılan diğer bir çalışmada ise toplam aldehitlerin oranı % 38 ile % 68.4 arasında değişirken toplam alkollerin oranı % 0.3 ile % 8.2 arasında, toplam terpenlerin oranı ise % 4.3 ile % 9.5 arasında, penten dimerler olarak bilinen doymamış hidrokarbonların oranı ise % 3.8 ile % 8.9 arasında değişmiştir. Tüm örneklerde uçucu bileşenlerden en fazla bulunanı aldehitlerden biri olan trans-2-hekzenal olup bunun oranı El Hor yağında % 65.4 ile en yüksek, Chetoi yağında ise % 16.5 ile en düşük değerde belirlenmiştir. Aldehitlerden sonra en fazla oranda bulunanlar 6 karbonlu alkollerdir. Hekzanol % 17.7 oranında Mengar Regma yağında bulunurken diğer yağlarda bulunmamıştır. Esterlerden hekzil asetat ve cis-3-hekzenil asetat en fazla oranda bulunmakta olup oranları sırasıyla % 0.1-2.1 ve % 3.4-6.0 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bunun yanında terpenlerden monoterpenler ve seskiterpenler teşhis edilmiştir. Monoterpenlerden limonen en fazla oranda El Hor yağında (% 3.3) ve Chetoui yağında (% 3.3), seskiterpenlerden α-kapoen ise Oueslati yağında (% 1.3) diğer yağlara göre daha fazla oranda bulunmuştur (Krichene vd. 2010).

Yunanistan'a özgü çeşitler olan Throumbolia ve Koroneiki çeşitlerinde DVB/CARB/PDMS fiber kullanılarak SPME yöntemi ile ekstraksiyon yapılmıştır, bu yağda 73 bileşenin varlığı saptanmıştır. Bu bileşenlerden önemli olanlarını esterler, alkoller, karbonil bileşenleri ve hidrokarbonlar oluşturmaktadır. Esterlerin büyük kısmını hekzil ve cis-3-hekzenil asetat oluşturmuştur. Alkollerde ise tanımlanan 5 ve 6 karbonlu bileşenlerden 1-penten-3-ol, trans- ve cis-2-penten-1-ol, trans- ve cis-3-hekzen-1-ol, trans-2-hekzen-1-ol ve 1 hekzanol ağırlıklı olarak yer almaktadır. Karbonil bileşenlerden ise önemli olanlar aldehitler ve ketonlardır. 1-penten-3-one, tüm örneklerde belirlenmiş olup bu bileşen erken hasat edilen zeytinlerde daha fazla bulunmaktadır. Trans-2-hekzenal, tüm örneklerde belirlenmiş olup uçucu bileşenler içinde en fazla görülen bileşendir (Vekiari vd. 2010).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Toplam 62 zeytin örneği, 2007-2008 ve 2008-2009 hasat dönemlerinde elle hasat edilmiştir. Zeytinlerin örnek kodları, çeşit, lokasyon ve hasat zamanları Çizelge 3.1'de gösterilmiştir. 2007-2008 döneminde toplanan zeytinlerden elde edilen yağlar 1. yıl örnekleri, 2008-2009 döneminde toplanan zeytinlerden elde edilen yağlar 2. yıl örnekleri olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.1 Zeytinlerin kod, çeşit, lokasyon ve hasat zamanları

2007-2008 hasat dönemi			
Kodu	**Çeşit**	**Lokasyon**	**Hasat zamanı**
A1	Gemlik	Bursa/İznik	20.11.2007
A2	Memecik	Muğla/Akbük	23.11.2007
A3	Gemlik	Bursa/Mudanya	20.11.2007
A4	Memecik	Aydın/Didim	27.11.2007
A5	Gemlik	Balıkesir/Erdek	20.11.2007
A6	Gemlik	Balıkesir/Edincik	20.11.2007
A7	Gemlik	Bursa/Gemlik	20.11.2007
A8	Kilis yağlık	Kilis	24.11.2007
A9	Memecik	Muğla/Fethiye	05.12.2007
A10	Gemlik	Manisa/Akhisar	19.11.2007
A11	Memecik	Muğla/Zeytinalanı	09.12.2007
A12	Gemlik	Mersin/Mut	07.12.2007
A13	Ayvalık	Muğla/Yeşilyurt	08.12.2007
A14	Memecik	Muğla/Yeşilyurt	08.12.2007
A15	Halhalı	Hatay	10.12.2007
A16	Ayvalık	Balıkesir/Edremit	13.12.2007
A17	Karamani	Hatay	15.12.2007
A18	Haşebi	Hatay	15.12.2007
A19	Memecik	İzmir/Bayındır	17.12.2007
A20	Gemlik	Manisa/Akhisar	27.12.2007
A21	Uslu	Manisa/Akhisar	27.12.2007
A22	Nizip yağlık	Gaziantep/Nizip	26.12.2007
A23	Halhalı	Gaziantep/Nizip	26.12.2007
A24	Domat	Manisa/Akhisar	27.12.2007
A25	Ayvalık	Manisa/Akhisar	27.12.2007
A26	Ayvalık	Balıkesir/Ayvalık	03.01.2008
A27	Ayvalık	Balıkesir/Edremit	07.01.2008
A28	Gemlik	Balıkesir/Edremit	07.01.2008
A29	Gemlik	Muğla/Milas	12.01.2008
A30	Memecik	Muğla/Milas	13.01.2008
A31	Ayvalık	Balıkesir/Edremit	16.01.2008

Çizelge 3.1 Zeytinlerin kod, çeşit, lokasyon ve hasat zamanları (devam)

2008-2009 hasat dönemi			
Kodu	**Çeşit**	**Lokasyon**	**Hasat zamanı**
B1	Gemlik	Bursa/İznik	23.11.2008
B2	Memecik	Muğla/Akbük	31.11.2008
B3	Gemlik	Bursa/Mudanya	23.11.2008
B4	Memecik	Aydın/Didim	12.12.2008
B5	Gemlik	Balıkesir/Erdek	23.11.2008
B6	Gemlik	Balıkesir/Edincik	23.11.2008
B7	Gemlik	Bursa/Gemlik	23.11.2008
B8	Kilis yağlık	Kilis	21.11.2008
B9	Memecik	Muğla/Fethiye	18.11.2008
B10	Gemlik	Manisa/Akhisar	20.10.2008
B11	Memecik	Muğla/Zeytinalanı	27.12.2008
B12	Gemlik	Mersin/Mut	07.11.2008
B13	Ayvalık	Muğla/Yeşilyurt	15.12.2008
B14	Memecik	Muğla/Yeşilyurt	15.12.2008
B15	Halhalı	Hatay	30.11.2008
B16	Ayvalık	Balıkesir/Edremit	20.11.2008
B17	Karamani	Hatay	14.01.2009
B18	Haşebi	Hatay	14.01.2009
B19	Memecik	İzmir/Bayındır	08.01.2009
B20	Gemlik	Manisa/Akhisar	19.12.2008
B21	Uslu	Manisa/Akhisar	19.12.2008
B22	Nizip yağlık	Gaziantep/Nizip	08.12.2008
B23	Halhalı	Gaziantep/Nizip	08.12.2008
B24	Domat	Manisa/Akhisar	19.12.2008
B25	Ayvalık	Manisa/Akhisar	19.12.2008
B26	Ayvalık	Balıkesir/Ayvalık	03.01.2008
B27	Ayvalık	Balıkesir/Edremit	30.12.2008
B28	Gemlik	Balıkesir/Edremit	30.12.2008
B29	Gemlik	Muğla/Milas	17.12.2008
B30	Memecik	Muğla/Milas	26.01.2009
B31	Ayvalık	Balıkesir/Edremit	15.01.2009

3.2 Yöntem

3.2.1 Olgunlaşma indeksinin belirlenmesi

Zeytin örneklerinin olgunlaşma indeksi, zeytinlerin hasadında kullanılan önemli bir parametre olup, rastgele 100 adet zeytin alınarak ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmaktadır.

Olgunlaşma indeksi=$[(0xn_0)+(1xn_1)+(2xn_2)+(3xn_3)+(4xn_4)+(5xn_5)+(6xn_6)+(7xn_7)]/100$

0=Kabuk renginin koyu yeşil olduğu zeytinler

1=Kabuk renginin sarı veya sarımsı-yeşil olduğu zeytinler

2=Kabuk renginin kırmızımsı lekeli veya sarımsı olduğu zeytinler

3=Kabuk renginin kırmızımsı veya menekşe rengi olduğu zeytinler

4=Kabuk rengi siyah ve meyve eti rengi hala tamamen yeşil olan zeytinler

5=Kabuk renginin siyah ve meyve eti renginin et kalınlığının yarısına kadar menekşe renginde olan zeytinler

6=Kabuk rengi siyah ve meyve eti rengi çekirdeğe kadar tamamen menekşe renginde olan zeytinler

7=Kabuk rengi siyah ve meyve eti rengi tamamen koyulaşmış olan zeytinler

Yukarıdaki eşitlikte, her bir gruptaki dane adedi, ait olduğu grup numarası ile çarpılmakta ve elde edilen değerlerin toplamı 100'e bölünerek olgunlaşma indeksi hesaplanmaktadır (Kiritsakis 1998).

3.2.2. Zeytinden zeytinyağı üretimi

Zeytinler olgunlaşma indeksi esas alınarak elle hasat edilmiş, hasat edilen zeytinler en kısa sürede santrifüj sistemli ekipmanla yağa işlenmiştir. Bunun için aşağıdaki işlem basamakları takip edilmiştir.

Santrifüj sistemli cihazda şu işlemler uygulanmıştır.

1) Zeytinler yıkanmış,
2) Zeytinler çekiçli kırıcıda (Hakkı Usta Oğulları markalı) kırılmış ve zeytin hamuru elde edilmiş,
3) Hamur, yağ damlacıklarının kümeleşerek alınabilmesi için 30 ^{o}C'a ayarlanabilir (sıcaklık kontrolü yapılan) yoğurucuda (Hakkı Usta Oğulları markalı) 60 dakika süre ile karıştırılarak yoğrulmuş,
4) Yağın hamurdan ayrılması için dikey santrifüj (Hakkı Usta Oğulları markalı, 3000 d/d) kullanılarak sıvı faz (yağ-karasu), katı fazdan ayrılmış,
5) Az da olsa yağda bulunan karasu, sanayide de kullanılan pamuk filtrelerden süzülmüş ve ayrıca bu işlemle posa ayrılmıştır. Eğer hala yağda su bulunuyorsa yağ, sodyum sülfatlı filtreden ikinci kez süzülerek su ortamdan uzaklaştırılır. Bu şekilde su içermeyen ve tamamen berrak bir yağ elde edilmiş,
6) Elde edilen yağlar, kahverengi cam şişelere konulmuş ve üzerlerine azot gazı basılarak hava sızdırmaz şekilde kapatılmıştır. Bu yağlar analiz edilinceye kadar +4^{0}C'da buzdolabında muhafaza edilmiştir.

3.2.3 Uçucu aroma bileşenleri analizi

Uçucu aroma bileşenleri analizi için yapılan ön denemeler doğrultusunda yaklaşık 3 g örnek 20 mL'lik küçük şişelere (headspace vialleri) alınarak ağzı hava sızdırmaz teflon kapakla kapatılmıştır. Şişeler, 40 ^{o}C'da 10 dakika tutularak örneğin dengeye gelmesi sağlanmıştır. Daha sonra katı faz mikroekstraksiyon için uygun fiber (adsorbant olarak 85 µm kalınlığında karboksen/polidimetilsiloksan (CARB-PDMS)) şişeye daldırılmış ve 40 dakika süre ile tepe boşluğundaki uçucu bileşenleri adsorbe etmiştir. Son olarak fiber, gaz kromatografi cihazının enjeksiyon portunda 10 dakika süre ile bekletilerek yakalanan uçucu bileşenleri desorbe ederek GC-MS sistemi kolonuna göndermiştir.

Uçucu aroma bileşenleri analizinde FID dedektör donanımlı Hewlett Packard 7890 gaz kromatografi cihazı ile kombine HP 5975 MS dedektörü kullanılmıştır. Analizlerde DB-624 (30m uzunluğunda, 0.25mm iç çapında, 1.4 µm film kalınlığında) kapiler kolon kullanılmıştır. Çalışma koşulları aşağıda verilmiştir.

Enjeksiyon bloğu sıcaklığı: 250 ^{o}C

Dedektör sıcaklığı: 250 ^{o}C

Taşıyıcı gaz: He

Akış hızı: 1 mL/dakika

MS kaynağının sıcaklığı: 230 ^{o}C

MS kuadropol sıcaklığı: 150 ^{o}C

Enjeksiyon modu: Bölünmesiz (Splitless)

Fırın sıcaklık programı:

40 ^{o}C 5 dak tutulur

40 ^{o}C'dan 110 ^{o}C'a kadar dakikada 3 ^{o}C artacak şekilde

110 ^{o}C'dan 150 ^{o}C'a kadar dakikada 4 ^{o}C artacak şekilde

150 ^{o}C'dan 210 ^{o}C'a kadar dakikada 10 ^{o}C artacak şekilde

210 ^{o}C'da 12 dakika tutulur

Elektron enerjisi: 70 eV

Kütle aralığı: 41-400 atomik kütle ünitesi

GC/MS analizleri yapılan bileşenlerin kütle spektrumları, standart maddeler, sisteme enjekte edilerek hem alıkonma süreleri hem de kütle spektrumlarından yararlanılarak tanımlama yapılmıştır. Ayrıca Wiley ve NIST kütüphanelerindeki bilgiler ile karşılaştırma yapılarak teşhisler yapılmıştır. En son olarak alifatik hidrokarbon standart maddeleri (C4-C20) verilerek Kovats indeks (**Lineer retention indeks)** değerleri hesaplanmış ve bu da tanımlamada ayrıca kullanılmıştır.

3.2.4 Nem tayini

Kırıcıdan çıkan zeytinler otomatik nem ölçme cihazı (Precisa XM 60) ile 105 ^{o}C'da duyarlı bir şekilde kurutulmuş ve nem oranı % olarak belirtilmiştir.

3.2.5 Yağ oranının belirlenmesi

Kurutulan örneklerde yağ oranı kuru madde üzerinden % olarak hızlı yağ tayin cihazı (FOSS Soxtec 2055) ile belirlenmiştir. Ekstraksiyonda 4 farklı aşama mevcuttur. Bunlar sırası ile kaynama (boiling time), yıkama (rinsing time), geri kazanım (recovery time) ve kurutma (drying) aşamalarıdır.

Ekstraksiyon aşamaları:	Kaynama zamanı:	15 dakika
	Yıkama zamanı:	30 dakika
	Geri kazanım zamanı:	10 dakika
	Kurutma zamanı:	5 dakika

3.2.6 Serbest yağ asitliği

Yüzde serbest yağ asitliği, Anonymous 1989 (AOCS Official Method Ca 5a-40)'a göre yapılmıştır. Yağ örnekleri yaklaşık 3 g duyarlıkla bir erlene tartılmış ve 75 mL % 95'lik etil alkolde çözülmüştür. İndikatör (belirteç) olarak 3-4 damla fenolfitalein damlatılarak 0.01 N KOH çözeltisi ile renk pembe oluncaya kadar (30 saniye bu renk kalmalı) titre edilmiştir. Örneklerin % serbest yağ asitliği aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

Serbest yağ asitliği (%, oleik asit cinsinden)= (VxNx28.2)/M

N: KOH çözeltisinin normalitesi

V: Titrasyonda harcanan KOH çözeltisinin mL'si

M: Tartılan örnek miktarı, g

28.2: 282 (Oleik asidin molekül ağırlığı)x100/1000

3.2.7 Peroksit değeri tayini

Peroksit değeri, Anonymous 1989 (AOCS Official Method Cd8-53)'a göre yapılmıştır. Örneklerden yaklaşık 0.8 g 250 mL'lik ağzı rodajlı erlenlere tartılmış, üzerine 30 mL

asetik asit:kloroform (3:2 v/v) ilave edilerek kloroform ile yağın çözünmesi asetik asit ile reaksiyon ortamının uygun hale getirilmesi sağlanmıştır. Sonra 0.5 mL doymuş potasyum iyodür (KI) çözeltisi ilave edilerek, sürekli ve hızlı bir şekilde 1 dakika süresince karıştırılmıştır. Bu süre sonunda bekletilmeksizin 30 mL destile su ilave edilerek reaksiyon sonlandırılmıştır. İndikatör olarak nişasta çözeltisinden 3-4 damla ilave edilerek, 0.01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi ile titre edilmiştir. Peroksit değeri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

Peroksit değeri (meq O_2/kg yağ)= [(S-B)xNx1000)]/M

S: Titrasyonda harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisinin mL'si

B: Kör (şahit) için harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisinin mL'si

N: Sodyum tiyosülfat çözeltisinin normalitesi

M: Tartılan örnek miktarı, g

3.2.8 Özgül soğurma değerleri

Özgül soğurma değerleri analizi, AOCS Ch5-91'e göre yapılmıştır. Konjuge dien (K_{232}) değerinin hesaplanması için yağ örneğinden yaklaşık 0.03 g tartılarak hekzan ile 10 mL'ye tamamlanmıştır. 232 nm dalga boyunda okumalar yapılmış ve absorbans değerlerinin 0.2 ile 0.8 arasında olmasına dikkat edilmiştir. 0.2 absorbans değerinden düşük bir absorbans gözlenmişse daha fazla örnek alınmasına, 0.8 absorbans değerinden fazla bir okuma yapılmışsa örneğin seyreltilmesine gidilmiştir. K_{232} değeri;

$$K_{232}=E_{232}/c.s$$

K_{232}=232 nm'de özgül soğurma değeri

E_{232}=232 nm'de okunan absorbans değeri

c=Çözeltinin konsantrasyonu (g/100 mL)

s=Küvetin kalınlığı (cm)

Konjuge trien (K_{270}) değeri ve ΔK değeri için yağ örneğinden yaklaşık 0.3 gram tartılarak ve hekzan ile çözülerek 10 mL'ye tamamlanmış ve 266, 270 ve 274 nm dalga

boylarında absorbans değerleri okunmuştur. Absorbans değerleri okunurken yukarıda verilen absorbans değerlerinin arasında olmasına dikkat edilmiştir. Her bir dalga boyu için K değerleri hesaplanmış ve ΔK değeri de bu değerler dikkate alınarak aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

K_{266}, K_{270} ve K_{274} değerleri aşağıdaki genel formülden;

$$K_\lambda = E_\lambda / c.s$$

K_λ= λ dalga boyunda özgül soğurma değeri

E_λ= λ dalga boyunda okunan absorbans değeri

c=Çözeltinin konsantrasyonu (g/100 mL)

s=Küvetin kalınlığı (cm)

ΔK değeri ise;

$\Delta K = K_{270} - [1/2(K_{274} + K_{266})]$ formülünden hesaplanmıştır.

3.2.9 Yağ asitleri bileşimi

Yağ asitleri bileşiminin saptanması için yağ örnekleri Anonymous (1990)'da verilen esaslara göre esterleştirilmiştir. Esterler, gaz kromatografisine enjekte edilerek yağ asitleri bileşimi % olarak belirlenmiştir. Kromatogramdaki piklerin geliş zamanları standart metil esterleri verilmek suretiyle ve sonra örnek geliş zamanları ile kıyaslanarak tespit edilmiştir. Gaz kromatografisi cihazının çalışma koşulları aşağıda verilmiştir.

Gaz kromatografi cihazı	:	Shimadzu GC-2010
Kolon	:	DB-23 Fused Silica Kapiler Kolon (30 m, 0.25-mm iç çap, 0.25 μm film kalınlığı)
Kolon sıcaklığı	:	190 °C
Dedektör	:	Alev İyonizasyon Dedektörü (FID)
Dedektör sıcaklığı	:	240 °C
Taşıyıcı gaz	:	Helyum, akış hızı: 1.00 mL/dakika
Enjeksiyon bloğu sıcaklığı	:	230°C
Enjeksiyon miktarı	:	1 μL
Split oranı	:	1:80

3.2.10 İstatistik değerlendirme

Elde edilen sonuçlar, SPSS paket programı kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmeye tabi tutulmuştur. Varyans analizi tekniği ile (ANOVA) grup ortalamaları arasındaki fark belirlenmiştir. Yıllar arasındaki farklılık t-testi kullanılarak belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Uçucu Aroma Bileşenleri Analizine İlişkin Bulgular

Zeytinyağı örneklerinde teşhis edilen uçucu aroma bileşenlerinin alıkonma süreleri ve Kovats indeksleri Çizelge 4.1'de verilmiştir. Uçucu aroma bileşenlerine ait bir kromatogram Ek 1'de verilmiştir.

Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi Çizelge 4.2'de verilmiştir. Tanımlanan bileşen sayısı ilk yıl 46, ikinci yıl 47 olup, bunların toplam oranı, örnekler arasında farklılık olmasına rağmen en az % 90'dır.

926 Çizelge 4.1 Zeytinyağı örneklerinde belirlenen aroma bileşenleri, alıkonma süreleri ve
927 Kovats indeksleri

Alıkonma süresi (dakika)	**KI**	**Bileşenler**	**Alıkonma süresi (dakika)**	**KI**	**Bileşenler**
12.275	639	Etil asetat	30.757	945	3-etil 1,5-oktadien*
14.530	678	2-metil-1-propanol	30.982	950	α-pinen
15.268	690	3-metil-butanal	31.315	956	3-etil 1,5-oktadien
15.658	697	2-metil butanal	31.871	968	2,4-hekzadienal*
16.771	714	2-etil furan	32.533	978	2,4-hekzadienal
17.324	723	1-penten-3-one	33.670	1000	Dekan
17.840	730	1-penten-3-ol	34.082	1007	2-pentil-furan
18.817	746	3-pentanon	34.567	1017	trans-2-heptenal
20.899	778	3-hidroksi-2-butanon	35.134	1029	1-okten-3-ol
21.176	783	Toluen	35.531	1037	6-metil-5-hepten-2-one
21.378	786	3-metil-1-butanol	35.711	1041	cis-3-hekzenil asetat
21.870	793	2-metil-1-butanol	35.885	1044	Hekzil asetat
22.408	800	Oktan	36.093	1049	Limonen
23.189	815	trans-2-pentenal	36.866	1064	trans-beta-osimen
24.461	836	Hekzanal	38.531	1100	Undekan
24.897	844	cis-3-hekzenal	38.906	1110	Fenol
26.666	873	Etil 2-metil butanoat	39.302	1122	1-oktanol
27.458	887	Etil benzen	40.205	1148	Nonanal
28.043	896	p-ksilen	40.491	1156	Allosimen
28.419	900	Nonan	41.962	1200	Dodekan
28.724	908	trans-2-hekzenal	42.309	1210	Fenil etil alkol
29.417	918	Hekzanol	47.187	1421	α-kapoen
30.323	938	trans-hekzen-1-ol	50.591	1544	α-murolen
30.524	941	2-heptanon			

928 *İzomerleri tanımlanamamıştır.

929

930

Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (%)

2007-2008 hasat dönemi					
Örnek kodu	**1***	**2**	**3**	**4**	**5**
A1	1.39±0.03** e***	2.10±0.07b	14.24±1.07a	10.01±0.24a	0.44±0.00jk
A2	0.29±0.01klm	0.00±0.00h	9.00±0.62de	5.70±0.04d	0.53±0.02h
A3	5.28±0.10b	0.00±0.00h	11.18±0.97b	6.71±0.06b	0.33±0.00o
A4	0.65±0.03ghi	0.00±0.00h	11.34±0.26b	6.62±0.24b	0.48±0.00i
A5	4.54±0.23c	0.00±0.00h	14.62±0.29a	5.33±0.28d	0.00±0.00p
A6	9.76±0.05a	0.21±0.00g	4.34±0.03klmno	1.55±0.01opr	0.00±0.00p
A7	0.72±0.00gh	2.64±0.20a	13.62±1.02a	4.65±0.05e	0.81±0.02de
A8	0.29±0.01klm	0.83±0.04cd	10.75±1.13bc	9.72±0.07a	0.36±0.00no
A9	0.29±0.02klm	0.16±0.01g	2.88±0.33noprs	2.83±0.05jkl	0.57±0.01g
A10	0.33±0.02klm	0.17±0.01g	5.34±0.46ijkl	3.25±0.15hi	0.46±0.00ijk
A11	0.20±0.03m	0.00±0.00h	4.92±0.54jklm	3.67±0.08g	0.43±0.00kl
A12	0.46±0.00jk	0.21±0.01g	6.10±0.57ghij	4.37±0.03ef	0.42±0.01kl
A13	0.29±0.01klm	0.19±0.02g	7.33±0.28fgh	5.42±0.20d	1.01±0.02a
A14	0.25±0.03lm	0.00±0.00h	7.30±0.01fgh	6.11±0.00c	0.70±0.00f
A15	0.23±0.01lm	0.00±0.00h	3.17±0.20nopr	2.62±0.01l	0.93±0.00b
A16	0.55±0.00hij	0.09±0.00gh	2.97±0.15nopr	2.72±0.04kl	0.54±0.00gh
A17	0.17±0.00m	0.12±0.01gh	1.30±0.02s	1.61±0.05op	0.70±0.00f
A18	0.17±0.01m	0.11±0.01gh	2.76±0.03oprs	3.49±0.07ghi	0.81±0.00d
A19	0.18±0.01m	0.92±0.01c	2.23±0.07rs	1.90±0.02no	0.86±0.01c
A20	1.10±0.00f	0.00±0.00h	9.44±0.16cd	4.13±0.07f	0.00±0.00p
A21	0.00±0.00n	0.40±0.01f	2.44±0.02prs	3.11±0.04ijk	0.38±0.01mn
A22	1.44±0.02e	0.42±0.04f	5.78±0.87hijk	3.17±0.41ij	0.00±0.00p
A23	0.81±0.01g	0.74±0.01d	4.44±0.09klmn	4.44±0.07ef	0.00±0.00p
A24	0.18±0.03m	0.14±0.00gh	2.66±0.34prs	0.92±0.02s	0.78±0.00e
A25	0.76±0.15g	0.17±0.04g	7.60±0.11efg	1.49±0.04pr	0.37±0.01mn
A26	0.52±0.03ij	0.10±0.10gh	3.15±0.58nopr	1.19±0.14rs	0.52±0.02h
A27	0.42±0.00jkl	0.00±0.00h	3.68±0.26mnopr	2.13±0.11n	0.44±0.00jk
A28	2.74±0.00d	0.60±0.01e	8.57±0.05def	4.20±0.14f	0.00±0.00p
A29	0.26±0.02lm	0.46±0.01ef	3.92±0.09lmnop	3.61±0.02gh	0.00±0.00p
A30	0.32±0.00klm	0.00±0.00h	2.98±0.14nopr	2.54±0.08lm	0.47±0.01ij
A31	0.73±0.01g	0.51±0.00ef	6.75±0.08ghi	2.19±0.02mn	0.40±0.05lm

*(1) Etil asetat, (2) 2-metil 1-propanol, (3) 3-metil butanal, (4) 2-metil butanal, (5) 2-etil furan, (6) 1-penten-3-one, (7) 1-penten-3-ol, (8) 3-pentanon, (9) 3-hidroksi 2-butanon, (10) toluen, (11) 3-metil 1-butanol, (12) 2-metil 1-butanol, (13) oktan, (14) trans-2-pentenal, (15) hekzanal, (16) cis-3-hekzenal, (17) etil 2-metil butanoat, (18) etil benzen, (19) p-ksilen, (20) nonan, (21) trans-2-hekzenal, (22) hekzanol, (23) trans-2-hekzen-1-ol, (24) 2-heptanon, (25) 3-etil 1,5-oktadien, (26) alfa-pinen, (27) 3-etil 1,5-oktadien, (28) 2,4-hekzadienal, (29) 2,4-hekzadienal, (30) dekan, (31) 2-pentil furan, (32) trans-2-heptenal, (33) 1-okten-3-ol, (34) 6-metil 5-hepten-2-one, (35) cis-3-hekzenil asetat, (36) hekzil asetat, (37) limonen, (38) trans-beta osimen, (39) undekan, (40) fenol, (41) 1-oktanol, (42) nonanal, (43) allosimen, (44) dodekan, (45) fenil etil alkol, (46) alfa-kapoen, (47) alfa-murolen

**: Ortalama±standart hata

***: Aynı sütun içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (devam)

Örnek kodu	6	7	8	9	10
A1	0.48±0.04n	4.49±0.18g	0.00±0.00e	1.39±0.02g	5.07±0.13a
A2	2.14±0.01k	3.56±0.01ijkl	0.00±0.00e	0.25±0.02hi	0.60±0.08d
A3	0.73±0.01mn	4.06±0.09ghij	0.00±0.00e	1.71±0.05fg	0.00±0.00f
A4	2.23±0.06k	2.64±0.07no	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.00±0.00f
A5	0.54±0.03n	3.50±0.20jklm	0.00±0.00e	4.78±0.62a	0.00±0.00f
A6	0.94±0.00m	4.37±0.02gh	0.00±0.00e	2.17±0.03e	0.56±0.02d
A7	0.54±0.01n	4.43±0.03g	0.52±0.03b	3.41±0.27c	0.00±0.00f
A8	0.98±0.00m	6.77±0.00e	0.00±0.00e	0.42±0.02h	0.00±0.00f
A9	3.16±0.06j	1.37±0.03prs	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.00±0.00f
A10	1.72±0.01l	3.16±0.03klmn	0.00±0.00e	0.20±0.02hi	0.00±0.00f
A11	5.26±0.17g	2.79±0.10lmn	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.00±0.00f
A12	7.49±0.02d	1.97±0.01op	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.00±0.00f
A13	10.73±0.21b	4.35±0.12ghi	0.18±0.01c	0.00±0.00i	0.00±0.00f
A14	5.34±0.00g	2.92±0.02klmn	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.00±0.00f
A15	1.56±0.02l	3.59±0.06hijk	0.00±0.00e	0.18±0.09hi	0.00±0.00f
A16	5.88±0.06f	3.69±0.00ghijk	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.00±0.00f
A17	0.34±0.00n	0.74±0.01s	0.00±0.00e	0.04±0.00hi	0.00±0.00f
A18	2.20±0.01k	4.31±0.02ghi	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.00±0.00f
A19	5.91±0.04f	1.80±0.02pr	0.10±0.10d	0.00±0.00i	0.00±0.00f
A20	3.59±0.05i	1.57±0.01pr	2.64±0.00a	0.40±0.25hi	1.50±0.00c
A21	3.53±0.04i	7.58±0.08d	0.00±0.00e	2.76±0.41d	0.00±0.00f
A22	2.21±0.11k	13.78±0.95a	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.00±0.00f
A23	15.55±0.26a	7.56±0.11d	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.57±0.05d
A24	4.09±0.02h	1.09±0.03rs	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.04±0.04f
A25	1.48±0.01l	12.48±0.21b	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.33±0.04e
A26	9.05±0.31c	5.82±0.35f	0.18±0.04c	0.00±0.00i	0.07±0.07f
A27	6.31±0.14e	6.19±0.28ef	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.00±0.00f
A28	2.34±0.44k	10.76±0.71c	0.00±0.00e	3.92±0.34b	0.00±0.00f
A29	1.55±0.01l	6.40±0.02ef	0.00±0.00e	1.97±0.21ef	2.60±0.03b
A30	3.60±0.02i	2.75±0.11mn	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.00±0.00f
A31	5.12±0.02g	11.08±0.32c	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.00±0.00f

Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (devam)

Örnek kodu	11	12	13	14	15
A1	8.80±0.08g	2.89±0.09g	0.42±0.02s	0.97±0.01a	23.94±0.72i
A2	2.47±0.05m	3.23±0.03g	0.86±0.00lm	0.41±0.01fg	11.77±0.09no
A3	7.48±0.08h	4.94±0.09e	1.65±0.00c	0.58±0.01d	27.23±0.42h
A4	1.16±0.18no	2.85±0.02g	1.03±0.00hi	0.28±0.01ij	11.02±0.09o
A5	5.04±0.41j	8.59±0.27a	0.69±0.05op	0.52±0.04ef	18.61±0.45jkl
A6	6.33±0.10i	5.61±0.05d	1.70±0.01bc	0.44±0.00f	27.29±0.02h
A7	9.90±0.89f	5.42±0.72d	0.66±0.03p	0.79±0.08b	20.10±0.36j
A8	5.72±0.22i	6.67±0.04c	1.01±0.08hij	0.17±0.00mnop	31.22±0.59f
A9	3.35±0.05kl	6.52±0.09c	0.97±0.01ijk	0.28±0.00ij	15.89±0.13m
A10	3.32±0.02kl	4.62±0.01e	1.01±0.01hij	0.18±0.00mno	18.00±0.02kl
A11	1.08±0.10no	2.92±0.05g	1.57±0.04d	0.26±0.01jkl	13.19±0.28n
A12	5.97±0.00i	6.47±0.03c	1.69±0.00bc	0.36±0.01gh	29.83±0.14fg
A13	1.78±0.01n	1.57±0.01jk	1.74±0.02b	0.28±0.02ij	17.20±0.23lm
A14	1.26±0.03n	0.68±0.00l	1.06±0.00h	0.15±0.00nop	10.66±0.03o
A15	53.93±0.34c	3.79±0.00f	0.53±0.01r	0.12±0.01opr	10.10±0.13o
A16	1.69±0.04n	4.05±0.03f	1.33±0.01f	0.22±0.00jklmn	34.19±0.08e
A17	73.41±0.12a	1.25±0.01k	0.00±0.00t	0.07±0.00r	4.54±0.01r
A18	67.83±0.01b	0.76±0.01l	0.45±0.00s	0.11±0.00pr	5.17±0.04pr
A19	13.47±0.11e	3.00±0.01g	0.93±0.01jkl	0.19±0.01lmn	13.05±0.03n
A20	0.48±0.00o	7.39±0.03b	0.98±0.00hijk	0.34±0.01hi	28.63±0.26gh
A21	2.71±0.03lm	2.20±0.03h	0.94±0.01jkl	0.27±0.00ijk	29.97±0.28fg
A22	7.51±0.24h	4.67±0.22e	0.90±0.03kl	0.46±0.01ef	27.06±1.46h
A23	15.78±0.40d	2.29±0.02h	2.67±0.04a	0.69±0.01c	17.14±0.25lm
A24	1.33±0.03n	0.68±0.00l	0.66±0.00p	0.06±0.06r	6.70±0.04p
A25	2.99±0.30lm	1.87±0.01hij	0.75±0.00no	0.20±0.01klmn	36.30±0.49d
A26	1.51±0.31n	1.71±0.03ij	1.74±0.04b	0.23±0.00jklm	46.30±1.97a
A27	1.34±0.00n	2.11±0.00hi	1.42±0.01e	0.28±0.00ij	43.39±0.15b
A28	2.50±0.17m	3.10±0.04g	1.18±0.06g	0.33±0.05hi	29.31±1.21g
A29	1.53±0.06n	5.54±0.09d	0.77±0.03n	0.59±0.00d	40.26±0.36c
A30	1.34±0.05n	4.77±0.03e	0.80±0.01mn	0.20±0.00klmn	19.39±0.08jk
A31	3.85±0.02k	2.94±0.01g	1.35±0.01ef	0.36±0.00gh	23.00±0.09i

Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (devam)

Örnek kodu	16	17	18	19	20
A1	0.72±0.00e	0.59±0.06f	0.00±0.00j	0.54±0.01nop	0.00±0.00r
A2	0.13±0.00j	0.00±0.00j	0.10±0.01ghi	0.91±0.01hijkl	0.00±0.00r
A3	1.47±0.02b	4.43±0.04b	0.29±0.01c	0.93±0.02hijkl	0.00±0.00r
A4	0.00±0.00k	0.28±0.03h	0.00±0.00j	0.88±0.00ijklm	0.22±0.01r
A5	0.35±0.00gh	4.32±0.02b	0.21±0.01de	1.03±0.16ghij	1.45±0.01r
A6	0.84±0.04d	7.02±0.03a	0.21±0.00de	0.86±0.01ijklm	0.23±0.00r
A7	1.11±0.02c	1.41±0.01c	0.00±0.00j	0.52±0.00nop	0.00±0.00r
A8	0.00±0.00k	0.00±0.00j	0.00±0.00j	0.42±0.00pr	0.00±0.00r
A9	0.00±0.00k	0.00±0.00j	0.00±0.00j	1.07±0.02fghi	0.17±0.00r
A10	0.00±0.00k	0.11±0.00ij	0.14±0.00fgh	1.12±0.00fgh	0.12±0.00r
A11	0.55±0.01f	0.00±0.00j	0.00±0.00j	0.77±0.02lm	0.28±0.00r
A12	0.00±0.00k	0.00±0.00j	0.27±0.00cd	0.27±0.00r	0.25±0.00p
A13	0.00±0.00k	0.00±0.00j	0.00±0.00j	2.16±0.06a	1.03±0.02o
A14	0.20±0.00i	0.10±0.01ij	0.00±0.00j	1.33±0.00cde	0.40±0.00n
A15	0.00±0.00k	0.00±0.00j	0.12±0.01ghi	0.49±0.00op	0.00±0.00m
A16	0.00±0.00k	0.00±0.00j	0.00±0.00j	0.93±0.02hijkl	0.35±0.01l
A17	0.00±0.00k	0.16±0.00hi	0.08±0.00hi	0.55±0.01nop	0.07±0.00kl
A18	0.39±0.01g	0.00±0.00j	0.12±0.00ghi	0.68±0.00mno	0.15±0.00k
A19	0.31±0.00h	0.00±0.00j	0.10±0.00ghi	1.49±0.02c	0.28±0.00k
A20	0.00±0.00k	0.41±0.10g	0.00±0.00j	0.71±0.01lmn	0.00±0.00j
A21	0.00±0.00k	0.00±0.00j	0.00±0.00j	0.80±0.00klm	0.00±0.00j
A22	0.00±0.00k	0.00±0.00j	0.35±0.08b	1.72±0.24b	0.00±0.00i
A23	0.00±0.00k	0.49±0.00fg	0.27±0.00cd	1.40±0.01cd	0.64±0.00i
A24	0.00±0.00k	0.00±0.00j	0.06±0.03ij	1.20±0.03efg	0.26±0.00h
A25	0.00±0.00k	0.22±0.00hi	0.16±0.01efg	0.75±0.17lm	0.22±0.00g
A26	0.00±0.00k	0.00±0.00j	0.00±0.00j	1.01±0.10ghijk	0.34±0.00f
A27	0.00±0.00k	0.00±0.00j	0.00±0.00j	0.82±0.02jklm	0.42±0.01e
A28	1.71±0.11a	1.16±0.08d	0.74±0.07a	0.00±0.00s	0.00±0.00d
A29	0.00±0.00k	0.97±0.18e	0.00±0.00j	0.49±0.04op	0.00±0.00c
A30	1.41±0.02b	0.00±0.00j	0.00±0.00j	0.80±0.01klm	0.21±0.00b
A31	0.00±0.00k	0.00±0.00j	0.20±0.00ef	1.26±0.00def	0.91±0.00a

Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (devam)

Örnek kodu	21	22	23	24	25
A1	3.32±0.09y	8.00±0.15b	0.00±0.00e	0.17±0.00g	0.24±0.02no
A2	46.80±0.21de	1.03±0.12d	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.63±0.00l
A3	1.43±0.07z	0.53±0.01ef	0.00±0.00e	0.53±0.01d	0.88±0.00h
A4	47.40±0.14d	0.00±0.00i	0.00±0.00e	0.00±0.00i	1.00±0.01g
A5	1.38±0.10z	0.49±0.03ef	0.00±0.00e	0.73±0.02c	0.98±0.02g
A6	0.86±0.00z	1.06±0.02d	0.17±0.01b	0.79±0.01b	0.65±0.01kl
A7	9.96±0.12r	8.43±0.27a	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.00±0.00r
A8	16.07±0.15m	1.32±0.11c	0.61±0.06a	0.24±0.00e	0.00±0.00r
A9	49.65±0.39b	0.17±0.00hi	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.89±0.00h
A10	43.64±0.13f	0.00±0.00i	0.00±0.00e	0.19±0.00f	0.70±0.01jkl
A11	42.56±0.52g	0.00±0.00i	0.00±0.00e	0.90±0.01a	1.34±0.02f
A12	12.84±0.03o	0.00±0.00i	0.00±0.00e	0.00±0.00i	1.32±0.01f
A13	15.10±0.11n	0.00±0.00i	0.00±0.00e	0.00±0.00i	4.49±0.08a
A14	46.77±0.05e	0.00±0.00i	0.00±0.00e	0.00±0.00i	1.79±0.00c
A15	12.53±0.11o	0.00±0.00i	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.29±0.02n
A16	27.66±0.04j	0.00±0.00i	0.13±0.01c	0.00±0.00i	1.48±0.02e
A17	9.53±0.07r	0.15±0.00hi	0.00±0.00e	0.14±0.00h	0.13±0.00p
A18	3.65±0.03y	0.22±0.00ghi	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.74±0.01ij
A19	39.74±0.06h	0.00±0.00i	0.00±0.00e	0.00±0.00i	1.28±0.02f
A20	23.45±0.08k	0.00±0.00i	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.86±0.02h
A21	33.13±0.32i	0.00±0.00i	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.20±0.00op
A22	11.10±0.55p	0.66±0.11e	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.78±0.00i
A23	6.41±0.07v	0.38±0.00fg	0.00±0.00e	0.00±0.00i	2.77±0.06b
A24	67.15±0.35a	0.00±0.00i	0.00±0.00e	0.00±0.00i	1.35±0.00f
A25	18.19±0.20l	0.00±0.00i	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.71±0.00ijk
A26	7.30±0.23t	0.00±0.00i	0.00±0.00e	0.00±0.00i	1.71±0.03d
A27	12.34±0.14o	0.00±0.00i	0.00±0.00e	0.00±0.00i	1.31±0.05f
A28	8.84±0.13s	0.34±0.06fgh	0.00±0.00e	0.00±0.00i	1.03±0.06g
A29	15.94±0.00m	0.00±0.00i	0.10±0.01d	0.00±0.00i	0.47±0.01m
A30	48.95±0.28c	0.00±0.00i	0.00±0.00e	0.00±0.00i	0.51±0.00m
A31	7.71±0.06t	0.38±0.00fg	0.00±0.00e	0.00±0.00i	1.77±0.00cd

Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (devam)

Örnek kodu	26	27	28	29	30
A1	0.50±0.05a	0.00±0.00r	0.00±0.00d	0.41±0.02s	0.00±0.00o
A2	0.17±0.01fgh	0.60±0.00k	0.14±0.02b	3.27±0.02d	0.16±0.00lmn
A3	0.38±0.00b	0.00±0.00r	0.00±0.00d	0.14±0.03t	0.00±0.00o
A4	0.08±0.00ij	0.78±0.01i	0.00±0.00d	2.55±0.03hi	0.33±0.01ij
A5	0.00±0.00l	0.00±0.00r	0.23±0.00a	0.20±0.02t	0.38±0.00hi
A6	0.28±0.00d	0.19±0.00p	0.00±0.00d	0.48±0.01s	0.18±0.01lm
A7	0.24±0.00e	0.00±0.00r	0.00±0.00d	0.85±0.01op	0.20±0.00kl
A8	0.00±0.00l	0.00±0.00r	0.00±0.00d	1.16±0.01n	0.12±0.00n
A9	0.10±0.00i	0.69±0.00j	0.00±0.00d	2.69±0.02fg	0.37±0.00hi
A10	0.20±0.00fg	0.50±0.01lm	0.00±0.00d	2.25±0.02k	0.42±0.01hi
A11	0.17±0.00fgh	1.20±0.03de	0.00±0.00d	2.41±0.02j	0.55±0.02ef
A12	0.12±0.00i	0.94±0.00h	0.00±0.00d	2.45±0.01ij	0.58±0.02e
A13	0.16±0.00gh	4.07±0.09a	0.00±0.00d	5.69±0.03a	1.68±0.04a
A14	0.08±0.00ij	1.60±0.00c	0.00±0.00d	3.51±0.01c	0.67±0.01d
A15	0.16±0.01h	0.16±0.02p	0.00±0.00d	0.93±0.02o	0.12±0.01n
A16	0.00±0.00l	1.15±0.01ef	0.00±0.00d	2.63±0.03gh	0.51±0.02fg
A17	0.04±0.00kl	0.06±0.00r	0.00±0.00d	0.52±0.01s	0.14±0.00mn
A18	0.06±0.00jk	0.53±0.00l	0.00±0.00d	0.77±0.00pr	0.30±0.00j
A19	0.00±0.00l	1.06±0.01g	0.00±0.00d	3.78±0.02b	0.47±0.00g
A20	0.15±0.00h	0.34±0.00o	0.00±0.00d	1.58±0.01m	0.24±0.05k
A21	0.40±0.02b	0.19±0.02p	0.11±0.01c	3.31±0.06d	0.30±0.04j
A22	0.33±0.02c	0.34±0.01o	0.00±0.00d	1.15±0.01n	0.84±0.02b
A23	0.33±0.00c	1.89±0.03b	0.00±0.00d	1.28±0.03n	0.78±0.00c
A24	0.05±0.00k	0.97±0.00h	0.00±0.00d	3.46±0.07c	0.55±0.01ef
A25	0.00±0.00l	0.45±0.01mn	0.00±0.00d	1.81±0.04l	0.35±0.01ij
A26	0.00±0.00l	1.12±0.01f	0.00±0.00d	3.29±0.01d	0.70±0.03d
A27	0.00±0.00l	0.82±0.03i	0.00±0.00d	2.50±0.04hij	0.52±0.01fg
A28	0.25±0.02e	0.18±0.02p	0.00±0.00d	0.71±0.19r	0.00±0.00o
A29	0.18±0.00fgh	0.19±0.01p	0.00±0.00d	1.24±0.04n	0.16±0.01lmn
A30	0.11±0.00i	0.41±0.01n	0.00±0.00d	3.11±0.01e	0.13±0.00mn
A31	0.20±0.00f	1.22±0.00d	0.00±0.00d	2.77±0.00f	0.80±0.01bc

Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (devam)

Örnek kodu	31	32	33	34	35
A1	0.00±0.00n	0.24±0.00ef	0.00±0.00k	0.38±0.01de	0.24±0.00klmn
A2	0.15±0.00lm	0.14±0.00hijk	0.11±0.00hijk	0.07±0.00klm	0.12±0.00nop
A3	0.14±0.02lm	0.29±0.01de	0.00±0.00k	2.74±0.08a	0.87±0.03f
A4	0.32±0.00i	0.28±0.01de	0.18±0.02ghij	0.00±0.00m	0.10±0.01nop
A5	0.26±0.02j	0.44±0.02c	2.01±0.05a	1.37±0.03c	4.28±0.18b
A6	0.00±0.00n	0.89±0.02a	0.00±0.00k	0.24±0.00fgh	0.00±0.00p
A7	0.00±0.00n	0.21±0.00fgh	0.00±0.00k	0.20±0.01ghij	0.19±0.01lmn
A8	0.00±0.00n	0.41±0.00c	0.15±0.00hijk	0.24±0.00fgh	0.00±0.00p
A9	0.32±0.01i	0.54±0.01b	0.20±0.01ghij	0.00±0.00m	0.31±0.01ijkl
A10	0.22±0.02k	0.21±0.01fg	0.21±0.01fghij	0.32±0.02ef	0.00±0.00p
A11	0.66±0.03d	0.13±0.01ijkl	0.37±0.02cde	0.21±0.01ghi	0.65±0.04g
A12	0.36±0.01hi	0.40±0.01c	0.26±0.09cdefgh	0.00±0.00m	0.44±0.02hij
A13	1.80±0.05a	0.15±0.00ghijk	0.24±0.01defghi	0.00±0.00m	0.45±0.01hi
A14	0.74±0.01c	0.07±0.00l	0.11±0.01hijk	0.00±0.00m	0.43±0.01hij
A15	0.00±0.00n	0.11±0.00jkl	0.08±0.00jk	0.07±0.00klm	0.04±0.04op
A16	0.49±0.01e	0.31±0.00de	0.10±0.05ijk	0.10±0.01jklm	0.88±0.01f
A17	0.04±0.01n	0.08±0.01kl	0.17±0.01ghij	0.05±0.01lm	0.14±0.01mnop
A18	0.23±0.00jk	0.00±0.00m	0.11±0.00hijk	0.07±0.00klm	0.20±0.00klmn
A19	0.45±0.01f	0.29±0.00de	0.11±0.00ijk	0.09±0.00klm	0.35±0.00ijk
A20	0.12±0.01m	0.41±0.01c	0.35±0.00cdef	0.39±0.00de	0.31±0.00ijkl
A21	0.00±0.00n	0.34±0.10d	0.00±0.00k	0.42±0.05d	0.25±0.05klmn
A22	0.22±0.01k	0.53±0.03b	0.75±0.11b	0.27±0.02fg	0.00±0.00p
A23	1.30±0.00b	0.16±0.03ghij	0.33±0.11cdefg	0.00±0.00m	0.29±0.02jklm
A24	0.38±0.01gh	0.09±0.00jkl	0.13±0.01hijk	0.00±0.00m	0.18±0.00lmno
A25	0.16±0.00l	0.12±0.00jkl	0.40±0.05c	0.16±0.00hijk	1.51±0.03de
A26	0.41±0.02fg	0.20±0.01fghi	0.37±0.14cde	0.12±0.00ijkl	1.55±0.08d
A27	0.33±0.02i	0.25±0.01ef	0.24±0.00defghi	0.21±0.01ghij	1.89±0.14c
A28	0.00±0.00n	0.14±0.01ijkl	0.22±0.01efghij	2.50±0.14b	0.58±0.07gh
A29	0.00±0.00n	0.26±0.00ef	0.39±0.01cd	0.44±0.01d	0.00±0.00p
A30	0.10±0.02m	0.27±0.04def	0.31±0.06cdefg	0.12±0.01ijkl	1.40±0.01e
A31	0.50±0.00e	0.45±0.00c	0.38±0.01cd	0.39±0.00de	9.38±0.00a

Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (devam)

Örnek kodu	36	37	38	39	40
A1	0.25±0.01hi	0.47±0.01no	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A2	0.00±0.00l	0.58±0.00lmn	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A3	0.84±0.04d	2.53±0.09b	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A4	0.17±0.01ij	1.13±0.04hi	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A5	2.66±0.11a	1.03±0.01ij	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A6	1.47±0.01c	2.26±0.00c	0.00±0.00	1.87±0.02a	1.08±0.07b
A7	0.22±0.01hij	1.24±0.04ghi	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A8	0.00±0.00l	0.51±0.01mno	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A9	0.18±0.01ij	0.86±0.03jk	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A10	0.00±0.00l	1.90±0.09e	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A11	0.44±0.03fg	1.14±0.06hi	0.00±0.00	0.00±0.00b	1.39±0.31a
A12	0.00±0.00l	1.32±0.04gh	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A13	0.00±0.00l	3.32±0.03a	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A14	0.07±0.00kl	1.20±0.03ghi	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A15	0.00±0.00l	0.33±0.02op	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.05±0.00c
A16	0.37±0.01g	1.61±0.05f	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A17	0.15±0.00jk	0.21±0.00p	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A18	0.00±0.00l	0.58±0.01lmn	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A19	0.02±0.02l	1.61±0.01f	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A20	0.15±0.00jk	1.14±0.02hi	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A21	0.00±0.00l	0.48±0.05mno	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A22	0.00±0.00l	1.18±0.17ghi	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A23	0.00±0.00l	1.39±0.02g	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.17±0.02c
A24	0.05±0.00l	0.69±0.01klm	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A25	0.43±0.01fg	1.05±0.02ij	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A26	0.28±0.02h	2.09±0.22cde	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A27	0.49±0.04ef	2.17±0.15cd	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A28	0.52±0.03e	0.75±0.07kl	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.05±0.01c
A29	0.00±0.00l	1.04±0.07ij	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A30	0.54±0.00e	0.64±0.00lmn	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c
A31	2.29±0.00b	2.01±0.00de	0.00±0.00	0.00±0.00b	0.00±0.00c

Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (devam)

Örnek kodu	41	42	43	44	45
A1	0.00±0.00g	0.15±0.01de	0.31±0.04bc	0.00±0.00h	1.57±0.03ef
A2	0.00±0.00g	0.06±0.00i	0.16±0.00defgh	0.00±0.00h	0.10±0.00j
A3	0.00±0.00g	0.32±0.05a	0.36±0.01b	0.10±0.01de	2.01±0.19de
A4	0.09±0.00g	0.00±0.00j	0.14±0.04efghi	0.06±0.00efg	0.34±0.00hij
A5	0.00±0.00g	0.30±0.01ab	0.45±0.05a	0.15±0.03cd	3.72±0.54b
A6	0.13±0.01g	0.00±0.00j	0.00±0.00j	0.28±0.00b	0.88±0.06g
A7	0.00±0.00h	0.12±0.00ef	0.08±0.00ghij	0.00±0.00h	1.16±0.09fg
A8	0.00±0.00g	0.00±0.00j	0.13±0.01efghi	0.00±0.00h	0.34±0.02hij
A9	0.07±0.00g	0.12±0.01ef	0.24±0.02cd	0.00±0.00h	0.22±0.03ij
A10	0.00±0.00h	0.11±0.01fgh	0.15±0.01defghi	0.06±0.01efg	1.16±0.10fg
A11	0.00±0.00g	0.11±0.01efg	0.51±0.08a	0.07±0.01efg	1.51±0.07ef
A12	0.00±0.00g	0.14±0.01def	0.21±0.01def	0.00±0.00h	4.95±0.30a
A13	0.13±0.00g	0.15±0.01de	0.12±0.00fghi	0.11±0.01de	1.81±0.01de
A14	0.00±0.00g	0.07±0.01hi	0.07±0.00hij	0.06±0.00efgh	0.05±0.02j
A15	0.00±0.00g	0.05±0.01i	0.06±0.00ij	0.00±0.00h	0.07±0.01j
A16	0.09±0.01g	0.08±0.00ghi	0.10±0.00ghi	0.07±0.01efg	0.71±0.02ghi
A17	0.00±0.00g	0.05±0.00i	0.07±0.00hij	0.00±0.00h	0.89±0.02g
A18	0.00±0.00g	0.07±0.00hi	0.00±0.00j	0.00±0.00h	0.12±0.02j
A19	0.00±0.00f	0.08±0.00ghi	0.10±0.01ghi	0.02±0.02gh	0.00±0.00j
A20	0.14±0.01f	0.18±0.02d	0.24±0.01cd	0.08±0.02ef	2.89±0.13c
A21	0.06±0.00e	0.00±0.00j	0.07±0.00hij	0.00±0.00h	0.14±0.03j
A22	0.14±0.01e	0.28±0.00b	0.33±0.06b	0.49±0.05a	0.80±0.02gh
A23	1.12±0.03e	0.17±0.01d	0.23±0.04cde	0.06±0.06efg	1.61±0.08ef
A24	0.00±0.00e	0.06±0.00i	0.06±0.00hij	0.03±0.00fgh	0.83±0.05gh
A25	0.09±0.00d	0.14±0.01def	0.12±0.02fghi	0.08±0.02efg	0.33±0.02hij
A26	0.10±0.01d	0.12±0.01ef	0.14±0.03efghi	0.09±0.00e	1.82±0.20de
A27	0.19±0.01cd	0.12±0.03ef	0.17±0.01defg	0.08±0.00ef	3.31±0.26bc
A28	0.00±0.00cd	0.00±0.00j	0.16±0.02defgh	0.11±0.00de	1.17±0.19fg
A29	0.00±0.00c	0.00±0.00j	0.50±0.07a	0.00±0.00h	2.28±0.32d
A30	0.00±0.00b	0.00±0.00j	0.07±0.00hij	0.00±0.00h	0.10±0.04j
A31	0.16±0.00a	0.23±0.00c	0.51±0.01a	0.16±0.00c	2.30±0.13d

Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (devam)

Örnek kodu	46	47	TOPLAM
A1	0.23±0.00i	0.00±0.00e	**94.94**
A2	0.11±0.00klm	0.00±0.00e	**96.35**
A3	0.46±0.02g	0.00±0.00e	**93.52**
A4	0.33±0.03h	0.00±0.00e	**96.97**
A5	0.57±0.04f	0.26±0.02b	**95.99**
A6	2.98±0.01a	0.40±0.01a	**91.56**
A7	0.20±0.02ij	0.00±0.00e	**94.54**
A8	0.30±0.00h	0.00±0.00e	**96.90**
A9	0.00±0.00n	0.00±0.00e	**97.08**
A10	0.13±0.01jkl	0.00±0.00e	**95.59**
A11	1.66±0.02b	0.00±0.00e	**95.85**
A12	0.12±0.00jklm	0.00±0.00e	**92.61**
A13	0.12±0.01jklm	0.00±0.00e	**94.87**
A14	1.28±0.01c	0.11±0.00c	**97.15**
A15	0.14±0.03jkl	0.00±0.00e	**96.55**
A16	0.00±0.00n	0.00±0.00e	**97.69**
A17	0.00±0.00n	0.00±0.00e	**97.67**
A18	0.15±0.01ijkl	0.00±0.00e	**97.30**
A19	0.79±0.07e	0.00±0.00e	**96.95**
A20	0.13±0.00jkl	0.00±0.00e	**96.44**
A21	0.05±0.00mn	0.06±0.00d	**96.57**
A22	0.99±0.03d	0.00±0.00e	**90.65**
A23	0.17±0.00ijkl	0.00±0.00e	**96.31**
A24	0.78±0.06e	0.00±0.00e	**97.64**
A25	0.00±0.00n	0.00±0.00e	**94.25**
A26	0.10±0.01lm	0.00±0.00e	**94.96**
A27	0.11±0.01klm	0.00±0.00e	**95.99**
A28	0.18±0.04ijkl	0.00±0.00e	**90.87**
A29	0.18±0.01ijkl	0.00±0.00e	**94.30**
A30	0.37±0.02h	0.00±0.00e	**98.71**
A31	0.19±0.00ijk	0.00±0.00e	**94.43**

Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (devam)

2008-2009 hasat dönemi					
Örnek kodu	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
B1	0.60±0.02hi	1.29±0.01jk	4.42±0.17de	2.95±0.04fgh	0.00±0.00m
B2	0.93±0.04f	1.00±0.01kl	1.93±0.31opr	0.88±0.03no	0.84±0.04c
B3	1.89±0.06c	1.47±0.31j	5.87±0.51bc	3.49±0.06e	0.00±0.00m
B4	1.14±0.06e	9.07±0.28d	3.69±0.01ghij	2.68±0.01fgh	0.23±0.01kl
B5	0.89±0.01f	0.43±0.01mno	5.59±0.31c	2.69±0.03fgh	0.00±0.00m
B6	0.58±0.01hi	9.07±0.14d	4.15±0.19defg	2.99±0.00efgh	0.51±0.00fg
B7	1.90±0.02c	1.34±0.03jk	3.34±0.08ijk	2.64±0.04fghi	0.00±0.00m
B8	0.65±0.00gh	5.93±0.66e	6.26±0.10b	16.60±1.14a	0.27±0.01k
B9	1.17±0.07e	0.48±0.00mno	1.62±0.03pr	1.89±0.00jkl	0.54±0.00f
B10	0.24±0.02klm	0.32±0.02mno	3.59±0.13hij	2.51±0.06ghijk	0.53±0.01fg
B11	4.98±0.02b	27.79±0.10a	2.03±0.13opr	0.00±0.00p	0.82±0.01c
B12	0.20±0.01lmn	0.42±0.01mno	3.42±0.08hij	4.51±0.01d	0.46±0.00hi
B13	0.38±0.00j	0.65±0.00lmn	2.55±0.06lmn	2.56±0.03fghij	1.12±0.05a
B14	0.24±0.04klm	12.29±0.01c	2.23±0.03mnop	1.25±0.00lmn	0.77±0.00d
B15	0.26±0.00kl	0.06±0.00o	0.61±0.03s	0.51±0.01op	0.80±0.00cd
B16	0.56±0.02i	0.40±0.00mno	1.49±0.10r	1.33±0.03lmn	0.22±0.01l
B17	0.66±0.02gh	3.41±0.04h	3.45±0.42hij	2.39±0.02hijk	0.46±0.00hi
B18	0.37±0.01j	4.16±0.02g	3.14±0.06ijk	1.92±0.01ijkl	0.34±0.01j
B19	0.17±0.02mn	1.50±0.01j	4.44±0.40de	3.21±0.03efg	0.42±0.03i
B20	0.55±0.00i	0.77±0.01lm	1.88±0.02opr	1.17±0.00mno	0.50±0.01fgh
B21	1.57±0.01d	0.66±0.02lmn	4.38±0.15de	8.49±0.09c	0.00±0.00m
B22	0.00±0.000	1.67±0.06j	4.60±0.11d	14.53±0.44b	0.00±0.00m
B23	0.37±0.01j	14.83±0.1b	3.04±0.02jkl	2.65±0.02fghi	0.51±0.00fgh
B24	0.13±0.01n	0.14±0.01o	2.00±0.03opr	2.71±0.07fgh	0.62±0.00e
B25	0.00±0.000	0.08±0.01o	1.72±0.07pr	1.35±0.02lmn	0.92±0.02b
B26	0.30±0.01jk	0.15±0.00o	8.85±0.14a	8.51±0.10c	0.27±0.01k
B27	0.00±0.000	4.93±0.05f	2.34±0.01mno	1.91±0.01ijkl	0.62±0.01e
B28	0.71±0.01g	0.24±0.01no	2.81±0.06klm	1.81±0.03klm	0.50±0.01fgh
B29	0.23±0.01klm	2.47±0.00i	1.77±0.00opr	1.07±0.00no	0.49±0.00gh
B30	0.00±0.000	0.00±0.00o	3.84±0.02efgh	3.30±0.02ef	0.43±0.01i
B31	7.53±0.06a	2.63±0.02i	4.21±0.27def	2.38±0.01hijk	0.00±0.00m

Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (devam)

Örnek kodu	6	7	8	9	10
B1	1.10±0.15p	6.57±0.04c	0.00±0.00d	2.79±0.06a	0.83±0.06b
B2	9.00±0.01d	3.68±0.05h	0.00±0.00d	0.00±0.00k	0.21±0.00de
B3	0.74±0.02r	4.91±0.14e	0.00±0.00d	1.59±0.05b	0.29±0.07cd
B4	2.61±0.01n	2.14±0.02r	0.00±0.00d	0.00±0.00k	0.00±0.00f
B5	1.73±0.20o	4.20±0.06g	0.00±0.00d	1.35±0.04c	0.00±0.00f
B6	1.68±0.00o	4.82±0.02ef	0.00±0.00d	1.11±0.00e	0.18±0.04e
B7	1.15±0.17p	8.14±0.09a	0.00±0.00d	1.17±0.00d	0.32±0.01c
B8	0.31±0.01s	2.58±0.10n	0.00±0.00d	0.63±0.02f	6.60±0.13a
B9	3.83±0.04kl	3.39±0.00i	0.00±0.00d	0.00±0.00k	0.00±0.00f
B10	8.44±0.10e	2.81±0.03l	0.00±0.00d	0.00±0.00k	0.00±0.00f
B11	8.41±0.07e	1.64±0.01s	0.11±0.00c	0.00±0.00k	0.00±0.00f
B12	6.64±0.02fg	2.17±0.04pr	0.00±0.00d	0.00±0.00k	0.00±0.00f
B13	19.44±0.0a	4.69±0.01f	0.34±0.01a	0.00±0.00k	0.00±0.00f
B14	4.73±0.04i	3.19±0.00j	0.00±0.00d	0.00±0.00k	0.00±0.00f
B15	0.30±0.00s	0.76±0.01v	0.00±0.00d	0.13±0.00i	0.00±0.00f
B16	9.01±0.09d	2.67±0.02lmn	0.00±0.00d	0.06±0.01j	0.00±0.00f
B17	5.89±0.02h	7.73±0.08b	0.00±0.00d	0.00±0.00k	0.00±0.00f
B18	2.65±0.02n	3.79±0.01h	0.00±0.00d	0.00±0.00k	0.00±0.00f
B19	4.36±0.00j	1.76±0.07s	0.00±0.00d	0.00±0.00k	0.00±0.00f
B20	3.90±0.00k	2.56±0.00n	0.00±0.00d	1.15±0.00de	0.00±0.00f
B21	2.45±0.03n	2.74±0.02lm	0.00±0.00d	0.23±0.00h	0.00±0.00f
B22	0.40±0.01s	2.40±0.07o	0.00±0.00d	0.11±0.00ij	0.00±0.00f
B23	6.55±0.04g	3.22±0.02j	0.00±0.00d	0.44±0.01g	0.00±0.00f
B24	4.76±0.07i	2.30±0.02op	0.00±0.00d	0.00±0.00k	0.00±0.00f
B25	4.50±0.01j	1.06±0.00t	0.20±0.01b	0.00±0.00k	0.00±0.00f
B26	6.83±0.06f	2.63±0.05mn	0.00±0.00d	0.00±0.00k	0.00±0.00f
B27	10.97±0.07b	3.52±0.07i	0.18±0.05b	0.00±0.00k	0.00±0.00f
B28	3.51±0.06m	3.43±0.03i	0.00±0.00d	1.63±0.03b	0.00±0.00f
B29	3.68±0.01lm	5.11±0.00d	0.00±0.00d	0.44±0.00g	0.00±0.00f
B30	4.77±0.02i	2.99±0.04k	0.00±0.00d	0.00±0.00k	0.00±0.00f
B31	9.63±0.04c	2.16±0.04pr	0.00±0.00d	0.00±0.00k	0.00±0.00f

Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (devam)

Örnek kodu	11	12	13	14	15
B1	4.13±0.01klm	3.51±0.00d	1.81±0.01b	0.36±0.02d	26.55±0.04g
B2	8.60±0.65g	1.96±0.01h	1.62±0.06c	0.60±0.05b	14.02±0.27n
B3	9.50±0.18f	7.12±0.18a	0.73±0.01lm	0.44±0.02c	16.62±0.51k
B4	7.06±0.00h	4.06±0.02c	0.69±0.00m	0.33±0.00de	31.52±0.08e
B5	9.97±0.68e	2.29±0.02g	1.04±0.03h	0.33±0.00de	22.96±0.26h
B6	6.34±0.06i	2.30±0.01g	0.75±0.00l	0.00±0.00l	16.07±0.22kl
B7	3.62±0.02mn	4.03±0.02c	1.12±0.01fg	0.28±0.01fg	15.28±0.13m
B8	22.98±0.26c	2.82±0.08f	0.90±0.00ij	1.22±0.06a	16.40±0.82k
B9	1.79±0.07pr	4.86±0.03b	0.87±0.01j	0.23±0.00gh	19.90±0.04i
B10	5.99±0.04i	1.74±0.01ij	1.64±0.02c	0.16±0.00jk	12.57±0.04o
B11	1.75±0.00pr	0.78±0.00o	1.33±0.02e	0.16±0.01jk	12.01±0.20o
B12	2.49±0.00o	1.71±0.01j	1.36±0.00e	0.23±0.00gh	27.02±0.15g
B13	3.21±0.12n	0.72±0.01op	2.51±0.04a	0.34±0.00de	22.24±0.10h
B14	1.17±0.01r	0.65±0.01p	0.78±0.01kl	0.13±0.01jk	14.08±0.01n
B15	84.74±0.11a	0.34±0.00r	0.15±0.00p	0.03±0.00l	3.93±0.04r
B16	4.53±0.23jk	0.69±0.02op	1.43±0.02d	0.23±0.02gh	61.75±0.07a
B17	21.17±0.05d	1.37±0.00l	0.81±0.00k	0.37±0.00d	28.88±0.14f
B18	25.69±0.02b	1.13±0.00n	0.56±0.01n	0.47±0.00c	34.00±0.11d
B19	18.50±0.09e	1.52±0.00k	0.74±0.01lm	0.17±0.01jk	12.04±0.15o
B20	1.47±0.32pr	2.99±0.00e	1.17±0.01f	0.18±0.01ij	15.55±0.00lm
B21	4.47±0.04jkl	1.55±0.02k	0.56±0.01n	0.35±0.01de	13.60±0.15n
B22	2.44±0.04o	1.24±0.02m	0.42±0.01o	0.14±0.00jk	34.48±0.57d
B23	4.86±0.03j	1.63±0.02jk	0.93±0.02i	0.30±0.00ef	9.61±0.02p
B24	2.07±0.03op	0.69±0.01op	0.75±0.00l	0.16±0.01jk	13.91±0.13n
B25	0.58±0.01s	0.41±0.00r	0.91±0.01ij	0.12±0.00k	61.82±0.35a
B26	1.65±0.01pr	1.02±0.03n	1.11±0.01g	0.22±0.01hi	39.97±0.01b
B27	3.90±0.03lm	1.84±0.02hi	1.66±0.01c	0.30±0.00ef	36.70±0.06c
B28	4.77±0.06j	2.88±0.03ef	0.93±0.02i	0.36±0.01d	18.93±0.21j
B29	1.81±0.02p	1.39±0.01l	0.95±0.01i	0.27±0.01fgh	12.76±0.04o
B30	1.84±0.00p	1.95±0.01h	0.75±0.00l	0.36±0.00d	19.84±0.06i
B31	5.93±0.05i	1.92±0.02h	1.31±0.01e	0.47±0.01c	30.94±0.45e

Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (devam)

Örnek kodu	16	17	18	19	20
B1	0.48±0.00j	1.85±0.07c	0.14±0.00d	0.72±0.00lm	0.23±0.00lm
B2	0.00±0.00p	0.00±0.00j	0.00±0.00i	1.20±0.04de	0.44±0.00e
B3	0.00±0.00p	2.99±0.05a	0.30±0.04b	1.85±0.14b	0.46±0.00d
B4	1.59±0.00d	0.00±0.00j	0.00±0.00i	0.46±0.01p	0.19±0.00op
B5	0.35±0.00k	2.32±0.02b	0.00±0.00i	0.69±0.01mn	1.05±0.02b
B6	0.30±0.01l	1.54±0.00d	0.18±0.01c	1.07±0.00fgh	0.32±0.01i
B7	0.18±0.01m	1.03±0.01e	0.19±0.01c	0.99±0.01hij	1.87±0.01a
B8	0.00±0.00p	0.35±0.01hi	0.00±0.00i	0.31±0.06r	0.00±0.00y
B9	0.00±0.00p	0.00±0.00j	0.00±0.00i	0.92±0.02ijk	0.23±0.00l
B10	0.78±0.01g	0.12±0.00ij	0.11±0.00fg	1.15±0.01ef	0.30±0.00j
B11	0.64±0.04h	0.10±0.00ij	0.00±0.00i	1.58±0.03c	0.40±0.00f
B12	0.77±0.01g	0.00±0.00j	0.00±0.00i	0.82±0.02kl	0.31±0.01ij
B13	0.00±0.00p	0.00±0.00j	0.00±0.00i	2.11±0.03a	0.61±0.00c
B14	1.23±0.02e	0.08±0.01ij	0.00±0.00i	1.64±0.05c	0.30±0.00j
B15	0.05±0.00o	0.00±0.00j	0.37±0.01a	1.26±0.01de	0.04±0.00t
B16	0.00±0.00p	0.00±0.00j	0.00±0.00i	0.43±0.01p	0.27±0.00k
B17	3.58±0.01a	0.00±0.00j	0.00±0.00i	0.59±0.04no	0.00±0.00y
B18	0.88±0.01f	0.00±0.00j	0.00±0.00i	0.65±0.01mn	0.00±0.00y
B19	1.23±0.01e	0.00±0.00j	0.00±0.00i	0.70±0.01lmn	0.20±0.00o
B20	0.15±0.00n	1.71±0.00cd	0.08±0.00gh	1.07±0.02fgh	0.37±0.00g
B21	0.00±0.00p	0.68±0.01fg	0.00±0.00i	0.88±0.01jk	0.00±0.00y
B22	0.38±0.01k	0.31±0.01hi	0.14±0.00de	0.54±0.01op	0.00±0.00y
B23	1.78±0.01c	2.12±0.01b	0.00±0.00i	1.14±0.01efg	0.18±0.00pr
B24	0.00±0.00p	0.00±0.00j	0.11±0.01ef	1.26±0.01de	0.22±0.01mn
B25	0.00±0.00p	0.45±0.10gh	0.08±0.00h	2.08±0.11a	0.18±0.00r
B26	0.00±0.00p	0.11±0.01ij	0.00±0.00i	0.47±0.01op	0.15±0.01s
B27	0.00±0.00p	0.00±0.00j	0.00±0.00i	1.28±0.01d	0.30±0.00ij
B28	0.53±0.01i	3.00±0.01a	0.00±0.00i	0.91±0.01ijk	0.21±0.00no
B29	0.76±0.01g	0.70±0.00f	0.00±0.00i	0.76±0.00lm	0.32±0.00i
B30	2.04±0.01b	0.16±0.00ij	0.00±0.00i	0.82±0.01kl	0.30±0.01j
B31	0.00±0.00p	1.51±0.43d	0.20±0.02c	1.02±0.02ghi	0.35±0.00h

Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (devam)

Örnek kodu	21	22	23	24	25
B1	24.57±0.07k	0.00±0.00g	0.00±0.00d	0.42±0.02f	0.28±0.01t
B2	33.90±0.14g	0.00±0.00g	0.00±0.00d	0.00±0.00m	2.00±0.04b
B3	17.28±0.47m	0.67±0.09b	0.00±0.00d	0.78±0.01a	0.78±0.00l
B4	22.35±0.08l	0.00±0.00g	0.00±0.00d	0.17±0.01h	0.93±0.04j
B5	26.00±0.23j	0.00±0.00g	0.00±0.00d	0.17±0.00h	0.44±0.01r
B6	29.14±0.38i	0.29±0.00de	0.00±0.00d	0.50±0.00d	0.56±0.01o
B7	24.91±0.18k	0.24±0.00def	0.00±0.00d	0.73±0.00b	1.50±0.01d
B8	0.99±0.06t	5.34±0.31a	0.20±0.00b	0.00±0.00m	0.32±0.01s
B9	46.53±0.02b	0.00±0.00g	0.00±0.00d	0.00±0.00m	0.94±0.01j
B10	45.29±0.40c	0.16±0.00efg	0.00±0.00d	0.13±0.00i	1.11±0.02i
B11	16.36±0.01n	0.00±0.00g	0.00±0.00d	0.07±0.01k	1.40±0.02f
B12	29.99±0.16h	0.00±0.00g	0.00±0.00d	0.53±0.00c	0.95±0.00j
B13	12.13±0.06o	0.00±0.00g	0.00±0.00d	0.00±0.00m	2.68±0.03a
B14	40.10±0.15e	0.09±0.00fg	0.00±0.00d	0.00±0.00m	1.34±0.01g
B15	3.64±0.01s	0.36±0.00cd	0.00±0.00d	0.03±0.00l	0.09±0.00v
B16	5.54±0.03r	0.00±0.00g	0.00±0.00d	0.00±0.00m	1.13±0.01i
B17	8.47±0.20p	0.00±0.00g	0.00±0.00d	0.00±0.00m	0.67±0.00mn
B18	9.02±0.04p	0.22±0.00def	0.00±0.00d	0.00±0.00m	0.50±0.00p
B19	40.21±1.07e	0.00±0.00g	0.00±0.00d	0.00±0.00m	0.66±0.00n
B20	46.40±0.03b	0.13±0.00efg	0.00±0.00d	0.23±0.00g	1.44±0.01ef
B21	26.71±0.33j	0.19±0.00defg	0.00±0.00d	0.13±0.00i	0.87±0.00k
B22	8.79±0.08p	0.52±0.01bc	0.87±0.00a	0.47±0.01e	0.71±0.01m
B23	17.28±0.07m	0.21±0.00def	0.00±0.00d	0.00±0.00m	1.26±0.01h
B24	51.59±0.27a	0.21±0.00def	0.00±0.00d	0.00±0.00m	1.26±0.01h
B25	11.41±0.11o	0.11±0.00efg	0.00±0.00d	0.00±0.00m	0.96±0.01j
B26	11.77±0.05o	0.00±0.00g	0.00±0.00d	0.00±0.00m	0.80±0.01l
B27	8.82±0.01p	0.17±0.00defg	0.00±0.00d	0.00±0.00m	1.70±0.01c
B28	34.91±0.19f	0.00±0.00g	0.00±0.00d	0.42±0.00f	0.65±0.01n
B29	40.53±0.30e	0.00±0.00g	0.12±0.01c	0.09±0.00j	1.23±0.00h
B30	42.89±0.06d	0.00±0.00g	0.00±0.00d	0.00±0.00m	1.32±0.00g
B31	5.27±0.03r	0.00±0.00g	0.00±0.00d	0.00±0.00m	1.45±0.01e

Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (devam)

Örnek kodu	26	27	28	29	30
B1	0.26±0.01c	0.18±0.00s	0.00±0.00h	1.70±0.00lm	0.63±0.00e
B2	0.23±0.03cd	1.67±0.03c	0.23±0.06e	5.22±0.03b	0.53±0.02fghi
B3	0.33±0.04b	0.75±0.05hi	0.46±0.02b	1.35±0.02no	0.93±0.03c
B4	0.00±0.00m	0.37±0.00m	0.00±0.00h	1.14±0.00p	0.20±0.00no
B5	0.18±0.00ef	0.00±0.00v	0.00±0.00h	1.61±0.02m	0.53±0.01fghi
B6	0.13±0.00ghij	0.23±0.00pr	0.07±0.01g	2.02±0.02j	0.49±0.00hij
B7	0.22±0.00de	0.52±0.00k	0.19±0.00f	1.26±0.01nop	0.92±0.00c
B8	0.11±0.02hijkl	0.07±0.00t	0.00±0.00h	0.19±0.01t	0.00±0.00r
B9	0.13±0.00ghijk	0.74±0.00i	0.00±0.00h	2.67±0.02h	0.28±0.01m
B10	0.12±0.00ghijk	1.05±0.03e	0.00±0.00h	3.08±0.00f	0.41±0.10kl
B11	0.15±0.01fghi	1.93±0.01b	0.00±0.00h	4.04±0.05d	0.45±0.01ijk
B12	0.09±0.00jkl	0.59±0.00j	0.00±0.00h	2.28±0.01i	0.37±0.00l
B13	0.25±0.05cd	2.30±0.01a	0.00±0.00h	6.61±0.06a	0.72±0.02d
B14	0.08±0.01jkl	1.15±0.01d	0.00±0.00h	3.79±0.10e	0.51±0.01ghi
B15	0.16±0.00fg	0.06±0.00t	0.00±0.00h	0.25±0.00t	0.03±0.00r
B16	0.06±0.00l	0.82±0.02g	0.00±0.00h	1.34±0.02no	0.30±0.01m
B17	0.23±0.01cd	0.26±0.01op	0.00±0.00h	1.31±0.01no	0.11±0.01p
B18	0.28±0.00c	0.21±0.01rs	0.00±0.00h	0.82±0.00r	0.13±0.02op
B19	0.09±0.01jkl	0.40±0.00m	0.08±0.00g	2.05±0.19j	0.23±0.00mn
B20	0.08±0.00kl	1.01±0.01e	0.61±0.00a	2.39±0.02i	0.50±0.00ghi
B21	0.13±0.00ghijk	0.39±0.01m	0.00±0.00h	1.40±0.01n	0.14±0.00op
B22	0.44±0.00a	0.31±0.01no	0.30±0.01d	0.67±0.00s	2.38±0.05a
B23	0.27±0.00c	1.00±0.00e	0.00±0.00h	2.41±0.02i	0.55±0.01fgh
B24	0.10±0.01ijkl	0.88±0.01f	0.18±0.01f	2.61±0.04h	0.60±0.01ef
B25	0.00±0.00m	0.80±0.04gh	0.00±0.00h	4.46±0.15c	0.42±0.01jkl
B26	0.00±0.00m	0.45±0.01l	0.00±0.00h	1.21±0.01op	0.30±0.01m
B27	0.10±0.00ijkl	1.14±0.01d	0.00±0.00h	2.85±0.02g	1.76±0.02b
B28	0.00±0.00m	0.32±0.00n	0.37±0.00c	1.85±0.03kl	0.56±0.05efgh
B29	0.16±0.00fgh	0.77±0.01hi	0.00±0.00h	1.98±0.02jk	0.49±0.00hijk
B30	0.12±0.00ghijk	0.77±0.00hi	0.00±0.00h	1.99±0.00jk	0.46±0.01ijk
B31	0.27±0.00c	0.76±0.00hi	0.00±0.00h	2.02±0.01j	0.58±0.01efg

Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (devam)

Örnek kodu	31	32	33	34	35
B1	0.17±0.03j	0.33±0.03c	0.80±0.04ef	1.35±0.02a	0.88±0.01l
B2	0.55±0.01d	0.10±0.01lmno	0.15±0.08mnop	0.00±0.00r	0.39±0.01o
B3	0.00±0.00l	0.32±0.01c	1.61±0.03b	0.58±0.03e	2.04±0.07f
B4	0.15±0.00j	0.21±0.00de	0.23±0.00jklm	0.72±0.01d	0.13±0.00st
B5	0.10±0.01k	0.12±0.00jklm	1.14±0.00d	0.48±0.00f	2.78±0.03c
B6	0.00±0.00l	0.14±0.00hijk	0.40±0.05g	0.36±0.01h	1.55±0.03gh
B7	0.18±0.01j	0.31±0.00c	0.82±0.01e	1.05±0.00b	6.93±0.03b
B8	0.00±0.00l	0.31±0.01c	1.37±0.02c	0.35±0.01h	0.24±0.02p
B9	0.37±0.00g	0.45±0.01b	0.27±0.01ijk	0.00±0.00r	1.46±0.02h
B10	0.38±0.01g	0.11±0.00lmno	0.10±0.01oprs	0.11±0.00n	0.93±0.02kl
B11	1.01±0.01b	0.05±0.00r	0.19±0.01klmno	0.09±0.00no	1.26±0.02i
B12	0.24±0.00i	0.21±0.00e	0.25±0.01jkl	0.18±0.00k	1.57±0.00g
B13	0.72±0.01c	0.09±0.00nop	0.14±0.03mnopr	0.00±0.00r	0.59±0.05n
B14	0.48±0.01ef	0.05±0.00r	0.20±0.00klmn	0.37±0.01h	0.91±0.01l
B15	0.02±0.00l	0.08±0.02opr	0.04±0.01s	0.00±0.00r	0.05±0.01tv
B16	0.26±0.00hi	0.11±0.00klmn	0.13±0.01noprs	0.07±0.00op	0.69±0.01m
B17	0.00±0.00l	0.24±0.01d	0.34±0.02ghi	0.12±0.00mn	0.88±0.05l
B18	0.17±0.02j	0.22±0.01de	0.36±0.00gh	0.26±0.00ij	0.20±0.01prs
B19	0.16±0.01j	0.18±0.01f	0.13±0.02noprs	0.25±0.00j	1.06±0.02j
B20	0.44±0.01f	0.15±0.01fghi	0.13±0.02noprs	0.56±0.01e	1.08±0.01j
B21	0.38±0.06g	0.10±0.00lmno	0.72±0.00f	0.16±0.00kl	0.00±0.00v
B22	1.91±0.03a	2.10±0.04a	2.13±0.08a	0.76±0.04c	0.41±0.03o
B23	0.49±0.00e	0.16±0.00fgh	1.12±0.04d	0.14±0.01lm	8.91±0.11a
B24	0.38±0.01g	0.09±0.00mnop	0.21±0.01klmn	0.00±0.00r	0.14±0.02rst
B25	0.35±0.00g	0.06±0.00pr	0.17±0.02lmnop	0.05±0.00p	0.00±0.00v
B26	0.18±0.00j	0.14±0.00ghij	0.10±0.01prs	0.24±0.00j	0.18±0.02prs
B27	0.52±0.01de	0.23±0.00de	0.06±0.00rs	0.18±0.01k	0.70±0.01m
B28	0.00±0.00l	0.17±0.00fg	1.06±0.01d	0.42±0.00g	2.27±0.01e
B29	0.36±0.00g	0.09±0.00mnop	0.16±0.01lmnop	0.45±0.00g	2.57±0.01d
B30	0.35±0.00g	0.13±0.00ijkl	0.31±0.00hij	0.11±0.00n	0.23±0.00pr
B31	0.29±0.01h	0.18±0.01f	0.37±0.01gh	0.28±0.00i	1.01±0.01jk

Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (devam)

Örnek kodu	36	37	38	39	40
B1	0.81±0.01f	3.38±0.08a	0.00±0.00h	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B2	0.00±0.00o	2.06±0.18d	0.00±0.00h	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B3	1.11±0.05d	2.45±0.00c	0.00±0.00h	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B4	0.11±0.00n	0.96±0.02i	0.00±0.00h	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B5	1.53±0.01c	0.45±0.01k	0.00±0.00h	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B6	1.15±0.01d	1.46±0.02fg	0.29±0.08efg	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B7	5.24±0.03a	0.90±0.01i	0.00±0.00h	0.00±0.00e	0.14±0.00a
B8	0.00±0.00o	0.65±0.03j	0.00±0.00h	0.10±0.01cd	0.00±0.00b
B9	0.91±0.01e	1.02±0.01i	0.00±0.00h	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B10	0.32±0.02j	0.43±0.01k	0.00±0.00h	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B11	0.27±0.01k	2.31±0.06c	0.00±0.00h	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B12	0.85±0.01f	0.56±0.00jk	0.00±0.00h	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B13	0.00±0.00o	2.44±0.04c	0.00±0.00h	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B14	0.16±0.00m	1.47±0.01fg	0.00±0.00h	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B15	0.00±0.00o	0.10±0.00l	0.00±0.00h	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B16	0.39±0.01hi	1.28±0.02h	0.00±0.00h	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B17	0.21±0.02l	1.43±0.08fgh	0.00±0.00h	0.09±0.01d	0.00±0.00b
B18	0.00±0.00o	2.12±0.02d	0.00±0.00h	0.11±0.00c	0.00±0.00b
B19	0.38±0.01i	0.55±0.01jk	0.00±0.00h	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B20	0.32±0.01j	0.89±0.01i	0.00±0.00h	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B21	0.13±0.00mn	1.97±0.03d	11.77±0.33a	0.18±0.01b	0.00±0.00b
B22	0.92±0.03e	1.32±0.09gh	1.64±0.14c	0.45±0.02a	0.00±0.00b
B23	2.09±0.03b	0.95±0.02i	2.82±0.09b	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B24	0.00±0.00o	1.76±0.05e	0.24±0.01efgh	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B25	0.43±0.04h	1.52±0.06f	0.06±0.00gh	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B26	0.00±0.00o	1.50±0.02f	0.16±0.00gh	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B27	0.21±0.01l	3.13±0.11b	0.14±0.00gh	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B28	0.73±0.00g	1.03±0.02i	0.46±0.01e	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B29	0.74±0.00g	3.26±0.02ab	0.19±0.03fgh	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B30	0.00±0.00o	0.49±0.01k	1.35±0.08d	0.00±0.00e	0.00±0.00b
B31	0.28±0.00jk	3.34±0.03a	0.40±0.02ef	0.00±0.00e	0.00±0.00b

Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (devam)

Örnek kodu	41	42	43	44	45
B1	0.00±0.00j	0.12±0.02ghijklm	0.13±0.01jklm	0.00±0.00c	0.42±0.03mno
B2	0.25±0.03cd	0.10±0.01jklmno	0.20±0.02ghijk	0.12±0.04a	0.29±0.01nop
B3	0.19±0.01def	0.30±0.01b	0.27±0.00fg	0.11±0.01a	1.63±0.11h
B4	0.07±0.01i	0.08±0.00lmnopr	1.20±0.05b	0.00±0.00c	0.48±0.02mno
B5	0.15±0.00fgh	0.11±0.00ijklmn	0.15±0.00ijklm	0.00±0.00c	1.66±0.01h
B6	0.00±0.00j	0.21±0.01cd	0.15±0.02hijklm	0.00±0.00c	1.02±0.03ijk
B7	0.12±0.02ghi	1.41±0.00a	0.23±0.01ghi	0.10±0.02ab	1.03±0.05ijk
B8	0.00±0.00j	0.05±0.00pr	0.43±0.01e	0.10±0.00ab	0.18±0.01op
B9	0.10±0.02hi	0.08±0.00mnopr	0.28±0.00fg	0.00±0.00c	0.36±0.01mno
B10	0.10±0.00ghi	0.10±0.01jklmno	0.07±0.01mn	0.00±0.00c	0.81±0.02kl
B11	0.00±0.00j	0.10±0.01klmno	0.28±0.01fg	0.00±0.00c	0.30±0.00nop
B12	0.11±0.00ghi	0.11±0.00hijklm	0.24±0.00fgh	0.07±0.03b	4.14±0.02e
B13	0.20±0.00de	0.13±0.00fghijk	0.12±0.01klm	0.00±0.00c	3.07±0.13f
B14	0.09±0.00hi	0.07±0.01nopr	0.21±0.01ghij	0.00±0.00c	0.24±0.02nop
B15	0.01±0.00j	0.01±0.00s	0.01±0.00n	0.00±0.00c	0.02±0.00p
B16	0.11±0.02ghi	0.05±0.00r	0.07±0.00mn	0.00±0.00c	0.91±0.05jkl
B17	0.00±0.00j	0.16±0.00ef	0.17±0.01hijkl	0.00±0.00c	0.26±0.05nop
B18	0.13±0.00ghi	0.20±0.00d	0.27±0.01fg	0.00±0.00c	1.14±0.01ij
B19	0.08±0.00i	0.09±0.01klmnop	0.16±0.01hijklm	0.00±0.00c	0.05±0.02p
B20	0.00±0.00j	0.12±0.01fghijkl	0.13±0.00jklm	0.00±0.00c	1.97±0.07g
B21	0.50±0.04a	0.24±0.00c	2.12±0.08a	0.00±0.00c	1.23±0.04i
B22	0.28±0.08c	0.15±0.06fgh	0.81±0.07c	0.00±0.00c	0.84±0.06jkl
B23	0.36±0.01b	0.15±0.00efg	0.69±0.07d	0.00±0.00c	0.63±0.06lm
B24	0.24±0.01cd	0.07±0.00opr	0.09±0.00lmn	0.00±0.00c	3.96±0.37e
B25	0.11±0.00ghi	0.06±0.00opr	0.07±0.00mn	0.00±0.00c	0.51±0.04mn
B26	0.28±0.01c	0.12±0.01ghijklm	0.16±0.00hijkl	0.00±0.00c	8.24±0.11b
B27	0.12±0.02ghi	0.14±0.00fghij	0.51±0.02e	0.00±0.00c	4.41±0.11d
B28	0.00±0.00j	0.19±0.02de	0.21±0.00ghij	0.00±0.00c	4.65±0.17d
B29	0.00±0.00j	0.15±0.01fghi	0.50±0.01e	0.00±0.00c	8.68±0.14a
B30	0.00±0.00j	0.12±0.00fghijklm	0.64±0.02d	0.00±0.00c	1.10±0.05ijk
B31	0.16±0.01efg	0.31±0.00b	0.32±0.00f	0.00±0.00c	7.43±0.05c

1080 Çizelge 4.2 Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (devam)

Örnek kodu	46	47	TOPLAM
B1	0.19±0.00ijk	0.00±0.00i	**96.94**
B2	0.11±0.01lm	0.00±0.00i	**94.99**
B3	0.42±0.02e	0.00±0.00i	**94.63**
B4	0.13±0.01jklm	0.00±0.00i	**97.10**
B5	0.21±0.01hij	0.14±0.01e	**95.80**
B6	0.27±0.00gh	0.00±0.00i	**94.39**
B7	0.22±0.02hi	0.18±0.00d	**97.92**
B8	0.13±0.07jklm	0.00±0.00i	**95.94**
B9	0.00±0.00o	0.00±0.00i	**98.30**
B10	0.11±0.01klm	0.00±0.00i	**97.91**
B11	1.33±0.01a	0.12±0.00fg	**96.21**
B12	0.14±0.02jklm	0.00±0.00i	**95.99**
B13	0.12±0.01klm	0.00±0.00i	**95.75**
B14	0.72±0.00c	0.06±0.00h	**96.86**
B15	0.01±0.00no	0.00±0.00i	**99.33**
B16	0.00±0.00o	0.00±0.00i	**98.32**
B17	0.13±0.00klm	0.00±0.00i	**95.86**
B18	0.13±0.00jklm	0.00±0.00i	**96.25**
B19	0.49±0.01d	0.00±0.00i	**98.25**
B20	0.11±0.02lm	0.31±0.00b	**96.22**
B21	0.15±0.01ijklm	0.00±0.00i	**92.23**
B22	0.18±0.00ijkl	0.00±0.00i	**93.15**
B23	0.83±0.01b	0.00±0.00i	**96.45**
B24	1.37±0.10a	0.13±0.01ef	**97.94**
B25	0.02±0.00no	0.00±0.00i	**98.00**
B26	0.08±0.00mn	0.11±0.00g	**98.24**
B27	0.14±0.01jklm	0.14±0.00e	**97.62**
B28	0.30±0.02fg	0.33±0.01a	**98.03**
B29	0.35±0.01f	0.15±0.00e	**97.96**
B30	1.39±0.01ijkl	0.13±0.00ef	**97.27**
B31	0.17±0.00a	0.28±0.03c	**97.37**

1081

Sızma zeytinyağının uçucu kısmını ağırlıklı olarak alkoller, esterler ve hidrokarbonlar oluşturmaktadır. 5 ve 6 karbonlu bileşenler özellikle de 6 karbonlu düz doymamış ve doymuş yapıdaki aldehitler kalitesi yüksek olan zeytinyağlarının uçucu kısmını oluşturur. Bu bileşenler, linoleik ve linolenik asitlerin lipoksigenaz aktivitesiyle 13-hidroperoksitlerin oluşmasıyla başlamaktadır. Daha sonra 13-hidroperoksitler, hidroperoksit liyazlar ile 6 karbonlu aldehitlere (Hekzanal ve trans-2-hekzenal) dönüşmektedir. Cis-3 hekzenalin bir kısmı daha stabil formu olan trans-2-hekzenala izomeraz enzimi ile dönüşebilmektedir. Hekzanal, trans-2-hekzanal ve cis-3-hekzenal alkol dehidrogenaz ile alkol formlarına (hekzan-1-ol, trans-2-hekzen-1-ol ve cis-3-hekzen-1-ol) indirgemektedirler. Alkol asetil transferaz enzimi alkollerden esterler (hekzil asetat, cis-3-hekzenil asetat) üretebilmektedir (Angerosa vd. 2004).

Örneklerde trans-2-hekzenal oranı, 1. yıl % 0.86 (Gemlik çeşidi-Edincik, Balıkesir lokasyonu)-67.15 (Domat çeşidi-Akhisar, Manisa lokasyonu), 2. yıl % 0.99 (Kilis yağlık çeşidi-Kilis lokasyonu)-51.59 (Domat çeşidi-Akhisar, Manisa lokasyonu) arasında değişmiştir. 1. yıl örneklerinde trans-2-hekzenal oranı, Gemlik çeşidi örneklerinde Akhisar (Manisa) lokasyonunda, Memecik çeşidi örneklerinde Fethiye (Muğla) lokasyonunda ve Ayvalık çeşidinde Edremit (Balıkesir) lokasyonunda en fazla oranda belirlenmiştir. 2. yıl örneklerinde Memecik çeşidi Fethiye (Muğla), Ayvalık çeşidinde Yeşilyurt (Muğla) ve Gemlik çeşidinde Akhisar (Manisa) lokasyonlarında bu bileşen en fazla oranda belirlenmiştir. Diğer çeşitlerde ise 1. yıl ve 2. yıl örneklerinde trans-2-hekzenal en fazla Domat çeşidinde belirlenmiş olup, bunu her iki yıl örneklerinde de Uslu çeşidi (Akhisar, Manisa lokasyonu) izlemiştir. Trans-2-hekzenal oranının zeytinyağı örneklerinde yıllara göre değişimi Ek 2, Ek 3, Ek 4 ve Ek 5'de histogramlarından görülmektedir.

Trans-2-hekzenal, özellikle erken hasat edilen zeytinlerin yağlarında en fazla oranda bulunmaktadır. Eşik değeri 424 µg/kg yağ konsantrasyonda yeşil ve elma benzeri (Reiners ve Grosch 1998) 420 µg/kg yağ konsantrasyonda acı badem ve yeşil (Morales

vd. 2005), 1125 µg/kg yağ konsantrasyonda yeşil buruk (Aparicio ve Luna 2002) hissi uyandırmaktadır. Lipoksigenaz iz yolu ile linolenik asitten oluşmaktadır.

İtalya'nın Kuzey doğusunda iki farklı coğrafi alandan (Gulf of Trieste ve Garda gölü) hasat edilen farklı zeytin çeşitlerinden (Gulf of Tieste'de Frantoio, Leccino, Bianchera ve karışık çeşitler, Garda gölünde Frantoio, Leccino, Grignano, Casaliva çeşitleri) elde edilen yağların uçucu bileşenleri katı faz mikro ekstraksiyon yöntemi ile teşhis edilmiştir. Trans-2-hekzenal miktarı; Gulf of Trieste bölgesinde Frantoio çeşidinde 84.6 µg/g, Leccino çeşidinde 20.7 µg/g, Bianchera çeşidinde 53.6 µg/g, karışık çeşitlerin oluşturduğu örnekte ise 69.0 µg/g olarak belirlenirken, Garda Gölü bölgesinde Frantoio çeşidinde 21.9 µg/g, Leccino çeşidinde 25.6 µg/g, Grignano çeşidinde 30.8 µg/g ve Casaliva çeşidinde 25.0 µg/g konsantrasyonda belirlenmiştir (Vichi vd. 2003).

İtalya'da yetiştirilen Leccino, Pendolino, Ciciarello, Nocellara, Coratina ve Ottobratica çeşitlerinin yağları üzerine yapılan bir çalışmada bu çeşitlerde trans-2-hekzenal düzeyleri çeşitlere göre farklılık gösterdiği ve oranın 2.74 mg/kg (Nocellara) ile 144.79 mg/kg (Coratina) arasında değiştiği belirtilmiştir (Runcio vd. 2008).

İtalya'da yapılan daha geniş çaplı bir çalışmada aynı lokasyondan (Garda gölünün batı sahilinden) 18 zeytin çeşidinden (Baia, Casaliva 1, Casaliva 2, Cornarol, Favarol, Frantoio, Gargnà, Grignano, Leccino, Less, Maurino, Miniol, Mitria, Pendolino, Raza, Regina, Rossanello ve Trepp) çeşitli yıllarda (2, 3 ve 4 yıl olmak üzere) örnekler toplanarak uçucu bileşenleri incelenmiştir. Trans-2-hekzenal miktarı 42.8 mg/ kg (Miniol) ile 1179.9 mg/kg (Casaliva) gibi geniş aralıkta değişim göstermiştir (Tura vd. 2008).

İtalya'nın Marches bölgesinden Leccino ve Frantoio çeşitlerinden konvensiyonel ve organik tarım yapılan arazilerden 3 yıl süresince örnek hasat ederek uçucu bileşimi

üzerine etkilerini araştırmışlardır. Organik olarak üretilen Leccino ve Frantoio çeşitlerinin yağlarında trans-2-hekzenal oranı yılların ortalaması dikkate alındığında 11151.9 µg/kg ve 17817.0 µg/kg, konvensiyonel olarak üretilen çeşitlerde ise sırasıyla 13915.3 µg/kg ve 16642.7 µg/kg olarak belirlenmiştir. Bazı yıllarda organik ve konvensiyonel uygulamaları az da olsa uçucu bileşenlerin üzerine etki göstermiştir (Ninfali vd. 2008).

İspanya'da 2005/2006 hasat döneminde aynı lokasyondan temin edilen 6 İspanyol zeytin çeşidinde (Arbequina, Cornicabra, Morisca, Picolimon, Picudo ve Picual) olgunlaşmanın uçucu bileşenler üzerine etkileri araştırılmıştır. Trans-2-hekzenal miktarı 3.1 mg/kg (Cornicabra) ile 20.5 mg/kg (Arbequina çeşidi) arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Gómez-Rico vd. 2008).

Yunanistan'da yapılan bir çalışmada iki zeytin çeşidi (Throumbolia ve Koroneiki) 3 olgunluk düzeyine göre hasat edilmiş ve aroma bileşenleri incelenmiştir. Throumbolia ve Koroneiki çeşitlerinin yağlarında olgunlaşma ilerledikçe trans-2-hekzenal içeriğinde bir artış gözlenmiştir. Çeşitlere göre sırasıyla trans-2-hekzenal içeriği 458.8-960.1 µg/kg ve 364.7-570.3 µg/kg arasında belirlenmiştir (Vekiari vd. 2010).

Fransa'da yetiştirilen Cailletier ve Blanquettier çeşitlerinden ve İspanya'da yetiştirilen Arbequines çeşidinden elde edilen dokuz yağ örneğinin uçucu bileşenleri tepe boşluğu ve katı faz mikro ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Toplamda 41 bileşenin teşhisi yapılmış olup toplam teşhisi yapılan bileşenlerin oranı % 85.3 ile % 92.8 arasında değişmiştir. Trans-2-hekzenal oranı ise % 28.3 (Arbequines çeşidi) ile % 64.0 (Cailletier çeşidi) arasında değişmiştir (Cavalli vd. 2004).

Fransa'da Korsika'da yetiştirilen Sabine, Cailletier, Picholine ve Koreneiki çeşitlerinden üretilen yağların uçucu bileşenleri tepe boşluğu ve katı faz mikro

ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir. Uçucu bileşenler içerisinde en fazla bulunan bileşen trans-2-hekzenal olup oranı % 42.7 (Sabine) ile % 58.1 (Picholine) arasındadır (Cavalli vd. 2003).

Tunus'a özgü çeşitler olan Zarzari Zarzis ülkenin güneyinden, Rekhami, Sayalie, Jarboui ve karışık çeşitler (Sayalie ve Jarboui çeşitleri) ülkenin kuzeyinden temin edilerek yağların uçucu bileşenleri incelenmiştir. Trans-2-hekzenal en fazla oranda (% 65.00) Rekhami çeşidinde en az (% 6.30) ise Zarzari Zarzis çeşidinde belirlenmiştir (Issaoui vd. 2009).

Chétoui zeytin çeşidi aynı olgunlaşma düzeyinde Tunus'un 14 farklı çiftlikten (Amdoun, Testour, Bouarada, Goubellat, Lakhouet, Gáafour, Amayem, Chuigui, Slouguia, Elles, Sers, Borj El Amiri, Jendouba ve Zaghouan) hasat edilerek yağa işlenmiş ve uçucu bileşenleri incelenmiştir. Goubellat çiftliğinden elde edilen yağlarda trans-2-hekzenala iz oranda rastlanırken (% 0.1'e eşit ve altında) Bouarada çiftliğinde yetişenlerin yağlarında ise trans-2-hekzenal düzeyi % 69.9 ile en fazla oranda bulunmuştur (Temime vd. 2006).

Haddada vd. (2007), Tunus'da yetiştirilen yedi zeytin çeşidinin (Chétoui, Neb Jmel, Regregui, Rekhami, Ain Jarboua, Jarboui, Bidh Hmam) yağı ve Fransa'da yetiştirilen dört zeytinyağı örneğinin uçucu bileşenleri arasındaki farklılık belirlenmeye çalışılmıştır. Trans-2-hekzenal oranı, Tunus çeşitlerinin yağlarında % 0.8 (Neb Jmel)-% 65.5 (Bidh Hmam), Fransa çeşitlerinin örneklerinde % 8.3-78.3 aralığındadır.

Tunus'da zeytinciliğin gelişmesi adına yapılan bir çalışmada Chemlali çeşitinin farklı çeşitlerle (Chemchali, Koreneiki, Arbequina ve Coratina) çaprazlanmasıyla yeni çeşitler geliştirilmeye çalışılmış ve bu çeşitlerde Avrupa Birliği normlarında yer alan bazı analizlerin yanında uçucu bileşenlerinde analizi de yapılmıştır. Bu yeni geliştirilen

çeşitlerde trans-2-hekzenal oranı % 42.66 (Arbequina ve Chemlali çeşitlerinin çaprazlanmasıyla geliştirilen çeşit) ile % 74.52 (Chemchali ve Chemlali çeşitlerinin çaprazlanmasıyla geliştirilen çeşit) arasında tespit edilmiştir (Manai vd. 2008).

Tunus'ta yapılan bir çalışmada Tunusa özgü olan El Hor, Oueslati, Mengar Regma ve Chétoui zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların uçucu bileşen profilleri incelenmiştir. Chétoui zeytin çeşidinden üretilen yağda % 16.5 ile en az oranda trans-2-hekzenal belirlenirken, bu bileşen El Hor çeşidi örneğinde en fazla oranda (% 65.4) tespit edilmiştir (Krichene vd. 2010).

Tunus'ta yapılan diğer bir çalışmada Tunus'un kuzey ve güney kısımlarından Chétoui ve Chemlali zeytin çeşitlerinden örnekler alınmıştır. Tunus'un kuzeyinden elde edilen Chétoui ve Chemlali çeşitlerinde trans-2-hekzenal belirlenemezken güneyindeki örneklerde ise bu bileşen sırası ile % 37.6 ile % 28.5 oranında tespit edilmiştir (Issaoui vd. 2010).

Türkiye'de yapılan çalışmada 2005 hasat döneminde farklı lokasyonlardan alınan Ayvalık çeşidi yağlarında trans-2-hekzenal düzeyi % 0.46 (Altınova) ile % 11.24 arasında belirlenirken Zeytindağ, Menemen, Ezine ve Gömeç lokasyonlarından alınan örneklerde trans-2-hekzenal belirlenememiştir. Memecik çeşidinde ise bu bileşenin oranı % 17.56 (Akhisar) ile % 42.67 (Milas) arasında değişmiştir. Fethiye, Kuşadası ve Ortaklar örneklerinde ise tespit edilememiştir. 2006 hasat döneminde ise sadece Burhaniye örneğinde (% 11.79) trans-2-hekzenale rastlanırken diğer lokasyonlardan (Edremit, Küçükkuyu, Gömeç, Havran, Altınova, Altınoluk, Zeytindağ, Ayvalık ve Ezine) alınan örneklerde ise belirlenememiştir. Memecik çeşidine ait örneklerin yağlarında ise % 19.68 (Bayındır)-31.28 (Harsunlu) arasında değişmekle birlikte Ortaklar, Koçarlı, Aydın, Köşk, Yarımada, Akhisar ve Selçuk lokasyonlarında ise bu bileşene rastlanmamıştır (Kaftan 2007).

Toker (2009), tarafından yapılan çalışmada, Ayvalık çeşidinden 3 yıl süresince (2006, 2007 ve 2008) ve beş farklı yükseklikten (25 m, 74 m, 132 m, 202 m ve 250 m) örnekler alınarak yağa işlenmiş ve uçucu bileşenler arasındaki farklılıklar ortaya konmuştur. Farklı hasat yılları ve dönemlerinde üretilen yağların hepsinde en fazla oranda bulunan bileşen trans-2-hekzenal olarak belirlenmiş ve konsantrasyonu 26.56-72.93 ppm aralığında değişmiştir.

Cavalli vd. 2003, Vichi vd. 2003, Cavalli vd. 2004, Manai vd. 2008, Ninfali vd. 2008, Rico vd. 2008, Runcio vd. 2008, Tura vd. 2008, Toker 2009, Vekiari vd. 2010 çalışmalarında trans-2-hekzenalin ana bileşen olduğunu bildirmişlerdir. Sonuçların bir kısmı yabancı çeşitlerin yağlarından elde edilen verilere (Cavalli vd. (2003)'nin (% 42.7-58.1), (Cavalli vd. (2004)'nin (% 28.3-64.0), Temime vd. (2006)'nin (% 0.1'e eşit ve altında-69.9), Haddada vd. (2007)'nin (% 0.8-78.3), Manai vd. (2008)'nin (% 42.66-74.52), Issaoui vd. (2009)'nin (% 6.30-65.00), Issaoui vd. (2010)'nin (0-% 37.6), Krichene vd. (2010)'nin (% 16.5-65.4)) benzerlik göstermektedir. Türkiye'de yapılan iki çalışmadan Toker (2009)'in miktar olarak bildirilen verileri ile kıyaslama yapılmamasına karşın Ayvalık çeşidi örneklerinde Toker (2009)'in bildirdiği üzere en fazla oranda trans-2-hekzenal belirlenmiştir. Kaftan (2007)'ın Ayvalık ve Memecik çeşitleri örneklerinin bazı lokasyonlarında trans-2 hekzenal belirleyememiş, diğer örneklerde ise trans-2 hekzenal belirlenmiştir. Literatürlerde de belirtildiği üzere trans-2 hekzenal oranı; çeşit, iklim koşulları, lokasyon, hasat yılı ve yükseklik gibi birçok faktöre bağlı olarak değişim göstermiştir. Sonuçlarda hasat yılına bağlı olarak çeşit ve lokasyona göre istatistik açıdan değişim gözlenmiştir ($p<0.05$). Çalışmada kullanılan örneklerin çeşitleri ve lokasyonları birbirinden farklı olması, ayrıca iklim koşullarının değişim göstermesi bileşimdeki farklılıkların ana nedeni olduğu düşünülmektedir.

Lipoksigenaz iz yolu ile oluşan önemli bileşenlerden biri de 6 karbonlu aldehitlerden olan hekzanaldir. Hekzanal, farklı eşik değerlerinde farklı algılamalar göstermektedir. Eşik değeri 75 µg/kg yağ olduğunda yeşil-tatlı (Aparicio ve Luna 2002), 80 µg/kg yağ

iken yeşil elma ve çimensi (Morales vd. 2005), 300 µg/kg yağ olduğunda ise yeşil (Reiners and Grosch 1998) bir duyusal algılama oluşturmaktadır.

Yapılan çalışmada örneklerde hekzanal oranı, 1. yıl örneklerinde % 4-54-46.30, 2. yıl örneklerinde ise % 3.93 ile 61.82 arasında değişmiştir. İlk yıl örneklerinde Gemlik çeşidinde Milas (Muğla), Memecik çeşidinde Milas (Muğla), Ayvalık çeşidinde Edremit (Balıkesir) lokasyonlarında bu bileşen daha fazla oranda hekzanal içermiştir. İkinci yıl örneklerinde Gemlik çeşidinde Mut (Mersin), Memecik çeşidinde Didim (Aydın), Ayvalık çeşidinde Akhisar (Manisa) lokasyonlarında bu bileşen en fazla orandadır. Diğer çeşitler içerisinde 1. yıl örneklerinde Kilis yağlık, 2. yıl örneklerinde ise Nizip yağlık çeşidinde en fazla oranda hekzanal içermiştir. Zeytinyağı örneklerinde hekzanal oranının yıllara göre değişimi Ek 2, Ek 3, Ek 4 ve Ek 5'de histogramlarından görülmektedir.

İtalya'nın Kuzey doğusunda iki farklı coğrafi alandan (Gulf of Trieste ve Garda gölü) hasat edilen farklı zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların bileşimlerinde ise hekzanal miktarı farklılık göstermiş olup Gulf of Trieste bölgesinde alınan örneklerde Frantoio çeşidinin yağında 1.6 µg/g, Leccino çeşidinin yağında 0.7 µg/g, Bianchera çeşidinin yağında 1.3 µg/g ve karışık çeşitlerden oluşan örneğin yağında ise 1.9 µg/g olarak belirlenirken Garda gölünden alınan örneklerde Frantoio çeşidi yağında 0.7 µg/g, Leccino çeşidi yağında 0.9 µg/g, Grignano çeşidi yağında 0.7 µg/g ve Casaliva çeşidi yağında ise 0.9 µg/g olarak belirlenmiştir (Vichi vd. 2003).

Tunus'da Chétoui zeytin çeşidinden farklı lokasyonlardan alınan örneklerin yağlarının uçucu bileşenlerinde birçok farklı bileşen belirlenmesine karşın hekzanale rastlanmamıştır (Temime vd. 2006).

Haddada vd. (2007), Tunus'da yetiştirilen önemli zeytin çeşitleri (Chétoui, Neb Jmel, Regregui, Rekhami, Ain Jarboua, Jarboui, Bidh Hmam) yağı ve Fransa'da yetiştirilen dört zeytinyağı örneğinin uçucu bileşenleri arasında hekzanal oranı Tunus çeşitlerinin yağlarında % 3.2 (Rekhami çeşidi)-% 11.4 (Jarboui çeşidi), Fransa örneklerinde ise % 0-6.4 arasındadır.

Tunus'da çaprazlama ile geliştirilen yeni zeytin çeşitlerinde hekzanal oranı % 1.71 (Coratina ve Chemlali çeşitlerinin çaprazlanmasıyla oluşturulan çeşit)-3.86 (Arbequina ve Chemlali çeşitlerinin çaprazlanmasıyla oluşturulan çeşit) arasında değişmiştir (Manai vd. 2008).

Tunus'un güneyinden Zarzari Zarzis, kuzeyinden Rekhami, Sayalie, Jarboui ve karışık çeşitler (Sayalie ve Jarboui çeşitleri) hasat edilerek yağlarının uçucu bileşenleri incelenmiştir. Hekzanal oranı, Rekhami çeşidi yağının dışında % 0.1'in altında belirlenirken Rekhami çeşidinde ise tespit edilememiştir (ISSAOUI ve ark., 2009).

Cavalli vd. (2004)'nin Fransız ve İspanyol zeytinyağlarında kullanıkları dokuz örnekte en düşük hekzanal % 1.7 ile İspanya'da yetiştirilen Arbequines çeşidinin yağında en fazla ise % 7.4 ile Fransa'da yetiştirilen Cailletier çeşidinin yağında belirlenmiştir.

İspanya'da 2005/2006 hasat döneminde aynı lokasyondan temin edilen 6 İspanyol zeytin çeşidinde (Arbequina, Cornicabra, Morisca, Picolimon, Picudo ve Picual) olgun ve olgun olmayan zeytin çeşitleri kullanılarak olgunlaşma düzeyinin uçucu yağ bileşimi üzerine etkileri incelenmiştir. Olgun ve daha az olgun olarak ele alındığında sırasıyla Arbequina çeşidi yağında 1.17 ve 1.19 mg/kg, Cornicabra çeşidi yağında 0.73 ve 1.18 mg/kg, Morisca çeşidi yağında 1.73 ve 1.75 mg/kg, Picolimon çeşidi yağında 1.90 ve 1.71 mg/kg, Picudo çeşidi yağında 1.69 ve 1.49 mg/kg ve Picual çeşidi yağında ise 0.69 ve 0.77 mg/kg olarak bildirilmiştir (Gómez-Rico vd. 2008).

İtalya'nın kuzey kısmında yer alan Garda gölünün batı sahillerinden yetiştirilen 18 zeytin çeşidinden olanaklar doğrultusunda 2, 3 ve 4 yıl süresince örnekler hasat edilmiştir. Çeşit ve yıllara göre uçucu bileşenler arasındaki farklılıklar incelenmiştir. Hekzanal miktarı, 10.80 mg/kg (Miniol çeşidi)-71.96 mg/kg (Frantoio çeşidi) arasında değişim göstermiştir (Tura vd. 2008).

Tunus'da yetiştirilen Chétoui ve Chemlali çeşitleri ve Sicilya (İtalya) da yetiştirilen Nocellara del Belice, Biancolilla ve Cerasuola çeşitlerinden üç farklı olgunlaşma döneminde (olgunlaşmamış, orta olgunlukta ve aşırı olgun) hasat edilen zeytinlerden üretilen yağların uçucu bileşenleri arasındaki değişim incelenmiştir. Ayrıca Chétoui çeşidini hem yağmur suyu ile beslenen hem de sulama planlaması ile beslenen iki örneğinde kıyaslaması yapılmıştır. Hekzanal miktarı çeşitler arasında farklılık gösterdiği ve Tunus çeşitlerinde olgunlaşmaya göre Chétoui çeşidi yağında (yağmur suyuyla beslenen) 0.37-0.45 mg/kg, Chétoui çeşidi yağında (su planlaması ile beslenende) 0.33-1.64 mg/kg, Chemlali çeşidi yağında ise 1.44-1.68 mg/kg, Sicilya çeşitlerinde ise Cerasuola çeşidi yağında 0.92-1.29 mg/kg, Biancolilla çeşidi yağında ise 1.12-1.88 mg/kg ve Nocellara del Belice çeşidi yağında ise 1.09-1.72 mg/kg arasında değişmiştir (Baccouri vd. 2008).

İtalya'da yetiştirilen Leccino, Pendolino, Ciciarello, Nocellara, Coratina ve Ottobratica zeytin çeşitlerinin yağları üzerine yapılan bir çalışmada bu çeşitlerde hekzanal miktarının çeşitlere göre değişim gösterdiği ve hekzanal miktarının en düşük 3.15 mg/kg ile Ciciarello çeşidinin yağında, en yüksek ise 15.42 mg/kg ile Pendolino çeşidinin yağında olduğu belirlenmiştir (Runcio vd. 2008).

Ninfali vd. (2008), tarafından yapılan çalışmada 3 yıl süresince İtalya'da konvensiyonel ve organik tarım yapılan aynı bölgeden Leccino ve Frantoio çeşitlerinden örnekler alımış bunların yağlarında uçucu bileşim açısından farklılıklar araştırılmıştır. Organik olarak üretilen Leccino ve Frantoio çeşitlerinin yağlarında hekzanal miktarı yılların

ortalaması olarak verilmiş ve sırası ile 226.9 µg/kg ve 386.3 µg/kg, konvensiyonel üretilenlerde ise bahsi geçen çeşitlerin yağlarında sırası ile 261.7 µg/kg ve 476.0 µg/kg arasında belirlenmiştir.

Tunus'ta yapılan bir çalışmada El Hor, Oueslati, Mengar Regma ve Chétoui zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların uçucu bileşenleri irdelenmiştir. Hekzanal miktarı çeşitlere göre farklılık göstermekle birlikte en az oranda El Hor çeşidinin yağında (% 0.08), en fazla oranda ise Chétoui zeytin çeşidinden üretilen yağda (% 7. 20) belirlenmiştir (Krichne vd. 2010).

Tunus'un coğrafi konumun uçucu bileşenler üzerine etkisini incelemek amacıyla ülkenin kuzey ve güneyinden Chétoui ve Chemlali zeytin çeşitlerinden örnekler alınmıştır. Ülkenin kuzeyinden ve Chétoui çeşidinden alınan yağda hekzanale rastlanmazken diğer örneklerde iz oranda (% 0.1'in altında) bu bileşene rastlanmıştır (Issaoui vd. 2010).

Yunanistan'da iki zeytin çeşidi (Throumbolia ve Koroneiki) 3 farklı olgunluk düzeyinde hasat edilmiş ve aroma bileşenleri incelenmiştir. Hekzanal miktarında Throumbolia çeşidinin yağında 2. hasat dönemine kadar bir artış (8.9 µg/kg'dan 152.7 µg/kg'a) 3. hasat döneminde bir azalma (138.9 µg/kg) gözlemlenirken Koroneiki çeşidinin yağında 1. ve 2. hasat dönemlerinde hekzanale rastlanmazken 2. hasat döneminde 46.9 µg/kg olarak belirlenmiştir (Vekiari vd. 2010).

Türkiye'de 2005 ve 2006 yıllarında Ayvalık ve Memecik çeşitlerinden farklı lokasyonlardan temin ettikleri piyasa yağlarında uçucu bileşenlerin oranlarını araştırmışlardır. 2005 yılı Ayvalık çeşidi örneklerinde en az hekzanal % 1.05 ile Menemen lokasyonunda, en fazla ise % 15.48 ile Ezine lokasyonunda belirlenirken Altınoluk, Edremit, Burhaniye, Altınova, Ayvalık, Havran ve Gömeç lokasyonlarında

ise bu bileşen tespit edilememiştir. Aynı yıl Memecik çeşidi örneklerinde ise sadece Ortaklar lokasyonundan temin edilen örnekte hekzanal belirlenmiş olup oranı % 11.63'dür. Diğer lokasyonların hiçbirinde hekzanal tespit edilememiştir. 2006 yılında farklı lokasyonlardan alınan Ayvalık ve Memecik çeşidinin yağlarında hekzanale rastlanmamıştır (Kaftan 2007).

Ayvalık çeşidi 3 yıl süresince aynı lokasyondan, farklı yüksekliklerden ve farklı olgunlaşma düzeylerinde hasat edilmiş ve bu parametrelerin uçucu bileşenler üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada tüm hasat yılları ve dönemlerinde 2.37-6.02 ppm konsantrasyon aralığında bulunmuştur. Hekzanal konsantrasyonun tüm hasat yıllarında hasat döneminin ilerleyişine bağlı olarak azaldığı bu çalışma sonunda ortaya konmuştur (Toker 2009).

Çalışmada yer alan örneklerin hekzanal oranı, Manai vd. (2008), Tunus'da geliştirilen zeytin çeşitlerinin yağlarında bildirilen hekzanal oranı (% 1.71-3.86)'ndan daha fazladır. Örneklerin bir kısmının sonuçları, Cavalli vd. (2004)'nin verileri (% 1.7-7.4), Haddada vd. (2007)'nin değerleri (% 0-11.4) ile Krichene vd. (2010)'nin değerlerine (% 0.08-7.20) paralellik göstermektedir. Tunus'da yapılan diğer çalışmalarda, Issaoui vd. (2009) yalnızca bir örnekte hekzanal belirlemesine karşın, Temime vd. (2006) ise hiçbir örnekte hekzanal belirleyememiştir. Bunun yanında, Issaoui vd. (2010) bazı örneklerde hiç hekzanal belirleyemezken diğer örneklerinde % 0.1'in altında hekzanal belirleyebilmiştir. Sonuçlar; Tunus'da yapılan çalışmaların sonuçlarına göre oldukça farklılık göstermektedir. Toker (2009)'in sonuçları ile kıyaslama yapılamamasına karşın hekzanal düzeyinin Ayvalık çeşidinde dikkate değer bir oranda bulunduğu ve çalışmada yer alan Ayvalık çeşidi örneklerinde de oran açısından fazla olduğu belirlenmiştir. Çalışmada yer alan Ayvalık ve Memecik çeşidi örnekleri Kaftan (2007)'ın 2005 yılı örneklerinin bir kısmı ile benzerlik göstermektedir. 2006 yılı örneklerinde hekzanal belirlenememiştir.

Örneklerin bazılarının hekzanal oranı, literatürde verilen değerlerin oldukça üzerinde belirlenmiştir. Hekzanal oranı; çeşit, hasat dönemi, hasat yılı, iklim koşulları ve lokasyon gibi birçok faktöre göre değişim gösterdiği yukarıda bahsi geçen literatürlerde bildirilmiştir. Örneklerin toplandığı her iki yılda kuraklığın şiddetli geçmesi bu örneklerin hekzanal oranlarının fazla olmasını açıklayacağı düşünülmektedir.

Lipoksigenaz iz yolunda linoleik asitten oluşan 6 karbonlu alkollerden olan hekzanol, 400 µg/kg eşik değerinde olduğunda meyvemsi ve muzsu yumuşak his (Aparicio ve Morales 1998) uyandırmaktadır.

Hekzanol, ilk yıl 13 örnekte belirlenememiş olup hekzanol tespit edilenlerde en düşük % 0.15 en yüksek ise % 8.43 olarak belirlenmiştir. İkinci yıl ise 16 örnekte hekzanol belirlenememiş olup tespit edilenlerde hekzanol oranı % 0.09-5.34 arasındadır. İlk yıl örneklerinde hekzanaol oranı, Gemlik çeşidi örneklerinde Gemlik (Bursa), Memecik örneklerinde Akbük (Muğla) ve Ayvalık çeşidi örneklerinde Edremit (Balıkesir) lokasyonlarında, ikinci yıl örneklerinde ise Gemlik çeşidi Mudanya (Bursa), Memecik çeşidi Yeşilyurt (Muğla) ve Ayvalık çeşidi Edremit (Balıkesir) lokasyonunda en fazla oranda belirlenmiştir. 1. ve 2. yıl örneklerinde diğer çeşitler arasında en fazla hekzanol, Kilis yağlık çeşidi örneğinde belirlenmiştir.

Fransa'da dört zeytin çeşidinde yapılan araştırmada bu çeşitlerin yağlarında hekzanol oranı % 2.5 (Picholine çeşidi) ile % 6.0 (Koreneiki) arasında bildirilmiştir (Cavalli vd. 2003).

Fransız ve İspanyol zeytinyağlarında farklı çeşit ve lokasyonlardan alınan dokuz örnekte hekzanol oranı, % 3.6 ile % 7.8 arasındadır (Cavalli vd. 2004).

Vichi vd. (2003), İtalya'nın iki farklı bölgesinden ve farklı çeşitler ile yaptıkları çalışmada hekzanol miktarını Gulf of Trieste bölgesinde Frantoio çeşidinin yağında 6.4 µg/g, Leccino çeşidinin yağında 1.5 µg/g, Bianchera çeşidinin yağında 3.8 µg/g ve karışık çeşitlerin yağında 6.2 µg/g; Garda gölünde Frantoio çeşidinin yağında 16.7 µg/g,

Leccino çeşidinin yağında 31.3 µg/g, Grignano çeşidinin yağında 17.9 µg/g ve Casaliva çeşidinin yağında ise 14 µg/g olarak belirlenmiştir.

İtalya'da Leccino, Pendolino, Ciciarello, Nocellara, Coratina ve Ottobratica çeşitlerinde, Coratina çeşidinin yağında hekzanol belirlenemezken diğer çeşitlerin yağlarında 0.61 mg/kg (Ottobratica çeşidi) ile 16.02 mg/kg (Pendolino çeşidi) arasında belirlenmiştir (Runcio vd. 2008).

Organik ve konvensiyonel tarım uygulamaları yapılan arazilerden alınan iki İtalyan zeytin çeşidinin (Leccino ve Frantoio) yağında uçucu bileşenlerin miktarları belirlenmiştir. Organik üretim yapılan zeytinlerin yağlarında sırasıyla 920 µg/kg ve 1255.3 µg/kg, konvensiyonel tarım yapılan arazilerden alınan örneklerin yağlarında ise sırası ile 809 µg/kg ve 1367.3 µg/kg olarak bildirilmiştir (Ninfali vd. 2008).

Tura vd. (2008), İtalya'da aynı lokasyondan ülkenin 18 yerli çeşidinden alınan örneklerde çeşitlerin uçucu bileşim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Trepp çeşidinin yağında 1.50 mg/kg ile en az miktarda, Pendolino çeşidinin yağında ise 36.32 mg/kg ile en fazla miktarda hekzanol belirlenmiştir.

İspanya'da yapılan farklı olgunlaşma düzeylerinin ve çeşitlerin uçucu yağ bileşimi üzerine yapılan çalışmada bazı çeşitlerde olgunlaşma ile birlikte hekzanol miktarının arttığı bildirilmiştir. Arbequina çeşidinin yağında 0.04 mg/kg'dan 0.15 mg/kg'a, Cornicabra çeşidinin yağında 0.02 mg/kg'dan 0.03 mg/kg'a, Morisca çeşidinin yağında 0.15 mg/kg'dan 0.28 mg/kg'a, Picolimon ve Picudo çeşitlerinin yağında 0.06 mg/kg'dan 0.16 mg/kg'a, Picual çeşidinin yağında 0.04 mg/kg'dan 0.07 mg/kg konsantrasyona kadar artış göstermiştir (Gómez-Rico vd. 2008)

Haddada vd. (2007), Tunus'da yetiştirilen önemli zeytin çeşitleri (Chétoui, Neb Jmel, Regregui, Rekhami, Ain Jarboua, Jarboui, Bidh Hmam) yağı ve Fransa'da yetiştirilen dört zeytinyağı örneğinin uçucu bileşenleri arasında hekzanol oranını Tunus çeşitlerinin yağlarında % 0.1 (Chétoui çeşidi)-% 5.6 (Jarboui çeşidi), Fransa örneklerinde ise % 1.1-

11.4 arasındadır. Temime vd. (2008), 14 farklı lokasyonda yetiştirilen Tunusa özgü Chétoui çeşidinin yağlarında hekzanol tespit edememişlerdir.

Tunus'ta geliştirilen altı zeytin çeşidinin yağında hekzanol yalnızca Koroneiki ve Chemlali çeşitlerinin çaprazlanmasıyla oluşturulan Hd 034 olarak isimli örnekte belirlenmiş olup oranı % 13.31 olarak bildirilmiştir (Manai vd. 2008).

Tunus'un güney kısmından Zarzari Zarzis, kuzey kısmından ise Rekhami, Sayalie, Jarboui ve karışık çeşitlerinin (Sayalie ve Jarboui çeşitleri) yağlarının uçucu bileşenleri incelenmiş ve hekzanol oranı, karışık çeşitlerden elde edilen yağlarda % 6.00 ve Zarzari çeşidinin yağında % 3.40 olarak, Jarboui çeşidinin yağında iz oranda (% 0.1'in altında) belirlenirken diğer çeşitlerin yağlarında tespit edilememiştir (Issaoui vd. 2009).

Krichene vd. (2010), Tunus'da yetiştirilen dört zeytin çeşidinin uçucu bileşenlerini incelemişler ve hekzanol sadece Mengar Regma çeşidinin yağında % 17.78 olarak belirlenirken diğer çeşitlerin (El Hor, Oueslati ve Chétoui çeşitleri) yağlarında bu bileşene rastlanmamıştır.

Tunus'un kuzey ve güney kısmından Chétoui ve Chemlali zeytin çeşitlerinden örnekler alınmış ve bunların uçucu bileşenleri incelenmiştir. Kuzeyden alınan örneklerde hekzanole rastlanmaz iken güneyden alınan örneklerde Chétoui ve Chemlali zeytin çeşitlerinin yağlarında sırası ile % 12.8 ve % 20.2 olarak belirlenmiştir (Issaoui vd. 2010).

Yunanistan'da iki zeytin çeşidi (Throumbolia ve Koroneiki) 3 farklı olgunluk düzeyinde hasat edilerek aroma bileşenleri incelenmiştir. Hekzanol miktarı, Throumbolia çeşidinin yağında 1. hasat döneminde 29.2 µg/kg, 2. hasat döneminde 85.5 µg/kg ve 3. hasat

döneminde 60.0 µg/kg konsantrasyonda, Koroneiki çeşidinin yağında 1. hasat döneminde 13.0 µg/kg, 2. hasat döneminde 29.2 µg/kg ve 3. hasat döneminde 42.9 µg/kg konsantrasyonda belirlenmiştir (Vekiari vd. 2010).

Kaftan (2007), 2005 yılı hasat döneminde Ayvalık çeşidi örneklerinde Menemen ve Altınova lokasyonlarından aldıkları örneklerde hekzanol saptamışlar ve bunun oranı sırası ile % 0.39 ve % 0.62 olarak hesaplanmıştır. Diğer lokasyonlardan (Altınoluk, Küçükkuyu, Edremit, Zeytindağ, Burhaniye, Ayvalık, Ezine, Havran ve Gömeç) alınan örneklerde ise bu bileşen belirlenememiştir. Aynı yıl piyasadan temin edilen Memecik çeşidi örneklerinde ise hekzanol belirlenememiştir. 2006 yılı örneklerinde ise Ayvalık çeşidi için sadece tek lokasyonda (Zeytindağ) hekzanol belirlenmiş olup oranı % 3.27'dir. Memecik çeşidi için ise 2005 yılında olduğu gibi hekzanole rastlanmamıştır.

Toker (2009), farklı yükseklikler, farklı hasat dönemleri ve üç yıl süresince topladıkları Ayvalık zeytin çeşidinin yağlarında tüm hasat yılı ve dönemlerinde hekzanolün miktarını 0.54-1.25 ppm aralığında tespit etmiştir.

Sonuçların bir kısmı; Cavalli vd. (2003) ve (2004) yılında bildirdiği değerlere yakın bulunmuştur. Temime vd. (2008), Chétoui çeşidinin yağlarında hekzanol belirleyememiştir. Çalışmada hekzanol belirlenemeyen örnekler ile Temime vd. (2008)'nin ve Issaoui vd. (2010)'nin Tunus'un kuzeyinden elde ettiği örneklerin verileri ile uyuşmaktadır. Haddada vd. (2007), Manai vd. (2008) ve Krichene vd (2010)'nin verileri (% 11.4, % 13.31 ve % 17.78) çalışma örneklerinin sonuçlarından daha yüksek bulunmuştur. Haddada vd. (2007) ve Issaoui vd. (2009)'nin Tunus çeşitlerinin yağlarında belirttiği oranlar çalışmada bildirilen oranlara oldukça yakındır. Issaoui ve ark. (2010)'un Tunus'un güneyinden elde edilen örneklerin yağlarındaki hekzanole kıyasla örneklerdeki hekzanol oldukça düşük bulunmuştur. Toker (2009), Ayvalık çeşidinin yağında hekzanol belirlemiş, çalışmada yer alan Ayvalık çeşitlerinin bazılarında belirlenmesi nedeniyle uyum göstermiştir. Kaftan (2007), 2005 ve 2006 yılı

Memecik çeşidi örneklerinde hekzanol belirleyemezken Ayvalık çeşidi örneklerinde bu hasat dönemlerinde aldığı örneklerde belirlediği hekzanol oranı çalışmada yer alan Ayvalık çeşidi örneklerinde belirlenen değerelere yakındır.

Hekzanol konsantrasyonundaki farklılıklar; çeşit, lokasyon, yükseklik ve hasat yılı gibi faktörlerden kaynaklandığı yukarıda bahsi geçen literatür sonuçlarından çıkarılabilir. Özellikle alkol dehidrogenaz enzimin aktivitesine bağlı olarak bu bileşende değişimler gözlenmiştir (Olias vd. 1993).

Lipoksigenaz enzim aktivitesiyle oluşan diğer iki önemli bileşen hekzil asetat ve cis-3-hekzenil asetattır. Hekzil asetat, eşik değeri 1040 µg/kg konsantrasyonda yeşil, meyvemsi ve tatlı his (Aparicio ve Luna 2002), cis-3-hekzenil asetat ise 750 µg/kg konsantrasyon eşik değerinde yeşil (Aparicio ve Luna 2002), 200 µg/kg konsantrasyon eşik değerinde muz benzeri (Reiners ve Grosch 1998) his uyandırmaktadır. Hekzil asetat; linoleik asitten, cis-3-hekzenil asetat ise linolenik asitten oluşmaktadır.

Örneklerde hekzil asetat oranı ilk yıl örneklerinin 11 tanesinde belirlenemezken bu bileşenin tespit edilenlerinde en az % 0.02-2.66, ikinci yıl örneklerinde ise 8 örnekte bu bileşene rastlanmazken belirlenen numunelerde ise % 0.11-5.24 arasında değişmiştir. İlk yıl örneklerinde bu bileşen, Gemlik çeşidi Erdek (Balıkesir), Memecik çeşidi Milas (Muğla), Ayvalık çeşidi Edremit (Balıkesir) lokasyonlarında, ikinci yıl örneklerinde ise Gemlik çeşidi Gemlik (Bursa), Memecik çeşidi Fethiye (Muğla) ve Ayvalık çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonlarında en fazla oranda belirlenmiştir. Diğer çeşitlerde bu bileşen, 1. yıl örneklerinde Karamani çeşidi ve 2. yıl örneklerinde Halhalı çeşidi (Nizip, Gaziantep lokasyonu) yağlarında en fazla oranda belirlenmiştir.

İspanya'da farklı çeşitler ve iki farklı olgunluk düzeyinde hasat ettikleri zeytinlerin yağlarında hekzil asetat miktarı farklı olgunlaşma dönemlerine göre değişim göstermemiş ve miktarı en fazla 0.03 mg/kg (Arbequına ve Picual çeşidi) olarak belirlenmiştir. Bunun yanında cis-3-hekzenil asetat miktarı ise en fazla 0.14 mg/kg

(Picual çeşidi)'dır. Gerek hekzil asetat gerekse de cis-3-hekzenil asetat diğer çeşitlerde ise ya belirlenememiş ya da 0.01 mg/kg'ın altında belirlenmiştir (Gómez-Rico vd. 2008).

İtalya'da Gulf of Trieste bölgesinden alınan örneklerde hekzil asetat miktarı en az 0.9 µg/g iken en fazla ise 5.9 µg/g'dır. Garda gölü bölgesinden alınan örneklerde ise 1.9 µg/g-10.2 µg/g arasında değişmiştir (Vichi vd. 2003).

İtalya'da Leccino, Pendolino, Ciciarello, Nocellara, Coratina ve Ottobratica çeşitlerinde, hekzil asetat Coratina çeşidinin yağında belirlenemezken diğer çeşitlerin yağlarında 0.01 mg/kg (Leccino) ile 0.36 mg/kg (Ottobratica) arasında belirlenmiştir. Cis-3-hekzenil asetat ise Leccino (0.10 mg/kg), Ottobratica (0.49 mg/kg) ve Ciciarello (0.75 mg/kg) çeşitlerinin yağlarında belirlenirken diğer çeşitlerin yağlarında tespit edilememiştir (Runcio vd. 2008).

Fransa'da yetiştirilen Cailletier ve Blantquettier çeşidi ve İspanya'da yetiştirilen Arbequines çeşidinin yağlarında hekzil asetat hiçbir Fransız örneğinde belirlenemezken yalnızca İspanyol örneğinde % 3.6 oranında tespit edilmiştir. Cis-3-hekzenil asetat ise Fransız örneklerinden üç tanesinde belirlenememiş diğer örneklerde ise % 0.1 ile 0.6 arasında, en fazla cis-3-hekzenil asetat ise % 6.3 ile İspanya'dan alınan örnekte belirlenmiştir (Cavalli vd. 2004).

Tunus ve Sicilya (İtalya)'da üç farklı olgunlaşma döneminde hasat edilen farklı çeşitlerin yağlarında hekzil asetat belirlenemezken, cis-3-hekzenil asetat Sicilya örneklerinde 0.3mg/kg'dan 2.9 mg/kg'a kadar değişim göstermesine karşın, Tunus örneklerinde ise Chemlali çeşidi örneğinde 0.04 mg/kg'ın altında, Yağmurla beslenen Chétoui çeşidinin yağında 0.2 mg/kg civarında, belirli bir sulama rejimi ile beslenen aynı çeşidin yağında ise 1.9 mg/kg'a kadar belirlenmiştir (Baccouri vd. 2008).

Tura vd. (2008), İtalya'da aynı lokasyondan temin ettikleri 18 zeytin çeşidinde yaptıkları araştırmada hem hekzil asetat hem de cis-3-hekzenil asetat belirleyememişlerdir.

Tunus'da Chétoui çeşidinin farklı lokasyonlarından hasat edilen yağlarda 14 farklı lokasyondan elde edilen yağların sadece iki tanesinde hekzil asetat belirlenmiş olup oranları % 1.37 ve % 4.03'dür. Aynı çalışmada cis-3-hekzenil asetata rastlanmamıştır (Temime vd. 2006).

Tunus ve Fransa zeytinyağı örneklerinin karşılaştırıldığı çalışmada hekzil asetat, bir Tunus örneği (Chétoui çeşidi) ve 2 Fransa örneğinde tespit edilememiş, buna karşın Tunus'un Ain Jarboui çeşidi örneğinde iz oranda (% 0.1'in altında) Jarboui çeşidinin yağında % 1.4 oranında, Fransa'da iki örnekte ise % 0.2, % 0.4 oranında bildirilmiştir. Cis-3-hekzenil asetat, Tunus örneklerinde % 0.2 (Jarboui çeşidi)'den % 4.0 (Chétoui çeşidi)'e kadar, Fransa örneklerinde ise % 0.1'in altından % 0.3'e kadar değişmiştir (Haddada vd. 2007).

Tunus'da farklı çeşitlerin çaprazlanmasıyla elde edilen yeni çeşitlerde hekzil asetata rastlanmazken cis-3-hekzenil asetat oranı 6 çeşitten üçünde belirlenemezken diğer çeşitlerde ise % 0.10 ile 0.95 arasında belirlenmiştir (Manai vd. 2008).

Tunus'da yetiştirilen bazı zeytin çeşitlerinin yağlarında hekzil asetat oranı Rekhami çeşidinin yağında % 0.1'in altında iken Sayalie çeşidinin yağında ise % 17.10'dur. Cis-3-hekzenil asetat oranı ise % 0.1'den az (Rekhami çeşidi) ve % 32.50 (karışık çeşitlerden oluşan)'ye kadar çıkmıştır (Issaoui vd. 2009).

Krichene vd. (2010), Tunus'da yetiştirilen farklı çeşitler üzerine yaptıkları araştırmada Mengar Regma çeşidinin yağında hekzil asetat ve cis-3-hekzenil asetata rastlanmazken diğer çeşitlerde hekzil asetat oranı % 0.17 (Chétoui çeşidi) ile % 2.11 (El Hor çeşidi) arasında, cis-3-hekzenil asetat oranı ise % 3.44 (Oueslati çeşidi) ile % 6.07 (El Hor çeşidi) arasında belirlenmiştir.

Tunus'un Chemlali ve Chétoui çeşitlerinden kuzey ve güney kısmından hasat edilenlerin karşılaştırıldığı çalışmada, hekzil asetat ve cis-3-hekzenil asetat, Chemlali çeşidinin güney yönünden hasat edilenlerde tespit edilemezken sırasıyla bu bileşenler kuzeyinden elde edilenlerde % 10.2 ve % 21.9 oranında belirlenmiştir. Chétoui çeşidinde güneyinden gelen örneklerde % 3.2 ve % 6.6 oranında kuzeyinden gelenlerde ise % 9.2 ve % 16.1 oranında belirlenmiştir (Issaoui vd. 2010).

Vekiari vd. (2010), tarafından yapılan çalışmada Yunanistan'da yetiştirilen bazı zeytin çeşitlerinin yağlarında Throumbolia çeşidinin yağında olgunlaşmaya bağlı olarak 6.2 µg/kg'dan 47.4 µg/kg'a kadar, Koroneiki örneğinde ise 46.0 µg/kg'dan 163.3 µg/kg'a kadar bir artış olduğunu belirlemişlerdir. Cis-3-hekzenil asetat miktarı ise olgunlaşmaya bağlı olarak bahsi geçen çeşitler dikkate alındığında sırasıyla 12.5 µg/kg-69.2 µg/kg, 11.5 µg/kg-131.6 µg/kg arasında değişmiştir.

Tüm hasat yıllarında zeytinyağlarında önemli iki ester olan hekzil asetat (yesil dönem hariç) ve Z-3-hekzenil asetat tespit edilmis ve miktarları sırası ile 0.26-0.71 ppm ve 0.55-1.43 ppm aralığında belirlenmiştir. Hekzil asetat miktarının cis-3-hekzenil asetat miktarına göre daha düsük olduğu belirlenmiştir (Toker 2009).

Türkiye'de yapılan diğer bir araştırmada 2005 hasat döneminde Ayvalık çeşidinden farklı lokasyonlardan elde edilen yağlarda hekzil asetat ve cis-3-hekzenil asetata rastlanmazken aynı hasat döneminde Memecik çeşidinin farklı lokasyonlarında hekzil asetat 16 lokasyondan toplanan yağlarda belirlenemezken diğerlerinde bu bileşen oranı

% 0.93 (Milas yöresi) ile % 1.65 (Germencik yöresi) arasında belirlenmiştir. Cis-3-hekzenil asetat ise yalnızca bir örnekte tespit edilmiş olup oranı % 4.17 (Koçarlı yöresi)'dir. Diğer lokasyonlardan elde edilen örneklerde ise bu bileşen bulunamamıştır. 2006 hasat döneminde Ayvalık çeşidinin hiçbir örneğinde hekzil asetat belirlenemezken cis-3-hekzenil asetata ise yalnızca Küçükkuyu lokasyonundan alınan örnekte rastlanmış olup bunun oranı % 2.00'dir. Aynı hasat döneminde Memecik örneğinde hekzil asetat tespit edilemezken cis-3-hekzenil asetat yalnızca iki lokasyondan (Milas ve Harsunlu yöreleri) temin edilen örneklerde belirlenmiş olup, oranları sırası ile % 6.83 ve % 7.02'dir (Kaftan 2007).

Hekzil asetat oranı, Temime vd. (2006)'nin hekzil asetat belirlediği iki örneğin verileri ve Haddada vd. (2007)'nin verileri ile uyuşmaktadır. Temime vd. (2006), diğer örneklerde, Manai vd. (2008) örneklerinde hekzil asetat belirleyememiş ve bu da çalışmada hekzil asetat belirlenemeyen örnek sonuçları ile uyumludur. Veriler, Issaoui vd. (2009)'nin Rekhami (% 0.1'in altında) ve Zarzari çeşidi (% 3.00) için bildirilen değerler ile uyumlu ancak diğer çeşitlerin verilerinden daha düşüktür. Krichene vd. (2010)'nin belirlediği değerlere benzer bulunmuştur. Issaoui vd. (2010)'nin belirlediği değerlerin bazıları ile uyumlu olup Chemlali ve Chétoui çeşidinde kuzeyinde yetiştirilen örneklerin değerlerinden düşüktür. Kaftan (2007)'ın Ayvalık ve Memecik çeşitleri için bildirdiği değerler ile benzerlik göstermiştir.

İlk yıl örneklerinde 5 örnekte cis-3-hekzenil asetat belirlenememiş, belirlenenlerde ise bu bileşenin oranı % 0.04-9.38 arasında, ikinci yıl örneklerinde iki örnekte bu bileşen belirlenememiş diğerlerinde ise % 0.05-8.91 arasında değişmiştir.

1. yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Erdek (Balıkesir), Memecik çeşidi Milas (Muğla) ve Ayvalık çeşidi Edremit (Balıkesir) lokasyonlarında, 2. yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Gemlik (Bursa), Memecik çeşidi Fethiye (Muğla) ve Ayvalık çeşidi Edremit (Balıkesir) lokasyonlarında bu bileşen en fazla oranda belirlenmiştir. Diğer çeşitlerde ise Halhalı

(Nizip, Gaziantep lokasyonu) çeşidi örneği diğerlerine göre her iki hasat yılında da en fazla oranda bu bileşeni içermiştir. Cis-3 hekzenil asetat oranı, Cavalli vd. (2004)'nin Fransa örnekleri ile uyum içinde olup İspanya örneğinde bildirdiği değer; ilk yıl örnekleri için belirlenen değerler içinde olup ikinci yıl örneklerinden ise fazla bulunmuştur. Temime vd. (2006) ve Manai vd. (2008)'nin Tunus çeşitleri için belirlediği oranlar ile sonuçlar uyumludur. Haddada vd. (2007)'nin Chétoui çeşidi için belirttiği değer ilk yıl değerleri ile benzerlik göstermekte iken ikinci yıl örneklerine göre daha fazladır. Bunun dışında kalan çeşitlerin sonuçları, ilk yıl ve ikinci yıl sonuçları ile uyumludur. Issaoui vd. (2009), Rekhami ve Zarzari Zarzis çeşitleri için bildirilen değerler sonuçlar ile uyumlu diğer çeşitler için bildirilen değerlerden oldukça düşük bulunmuştur. Tunus çeşitlerinden Mengar Regma çeşidinin yağında (Krichene vd. 2010) ve İtalya çeşitlerinin yağlarında (Tura vd. 2008), cis-3-hekzenil asetat belirlenememiştir. Sonuçların bir kısmında da bu bileşene rastlanmaması bu çalışmaların sonuçları ile uyum sağlamaktadır. Tunus çeşitlerinden Oueslati, Chétoui ve El Hor çeşitleri için Krichene vd. (2010) tarafından bildirilen değerler ilk yıl sonuçlarına yakın ikinci yıl sonuçlarından ise yüksek bulunmuştur. Sonuçlar, Tunus'un Chemlali çeşidinin güneyinden hasat edilenlerin sonuçları Issaoui vd. (2010) ile uyumlu, kuzeyinden elde edilenlerinden belirlenen değerden oldukça düşüktür. Bunun yanında sonuçlar, yine aynı ülkenin kuzeyinden toplanan Chétoui çeşidi örnekleri için verilen değerin altında güneyinden elde edilenlerin verilerine ise ilk yıl sonuçları benzemektedir. Kaftan (2007), 2005 hasat döneminde Ayvalık çeşidinde hekzil asetat belirlenemezken aynı hasat döneminde Memecik çeşidi örneklerinden sadece bir tanesinde cis-3 hekzenil asetat belirlenmiştir. 2006 hasat döneminde Ayvalık çeşidi örneklerinden sadece birinde, Memecik çeşidi örneklerinden ise ikisinde bu bileşeni tespit etmiştir. Kaftan (2007)'ın Ayvalık ve Memecik çeşidi için cis-3-hekzenil asetatı belirleyemediği örnekler çalışmada yer alan bu çeşitlerin bazılarında da belirlenemediği için sonuçlar uyumluluk göstermektedir. Tespit edilen miktarlar ise bazı örneklerin verileri ile uyuşmaktadır. Toker (2009), Ayvalık çeşidi örneklerinde hekzil asetat ve cis-3 hekzenil asetat belirlemiş ancak miktar olarak hesaplandığı için sonuçlar ile kıyaslanamamıştır. Toker (2009), hekzil asetat oranının, cis-3 hekzenil asetat oranından daha düşük olarak bildirmesine karşın ilk yıl örnekleri bu görüşe uyum sağlamakla birlikte ikinci yıl örneklerinde tam tersi bir sonuç ortaya çıkmıştır.

Hekzil asetat ve hekzenil asetat, lipoksigenaz iz yolunda alkol açil transferaz enzimi ile alkollerden oluşmaktadır. Çeşitler arasındaki farklılığın bu çeşitlerde bulunan enzimin aktivitesinden kaynaklandığı Issaoui vd. (2009) tarafından bildirilmiştir. Örnekler arasındaki bu bileşenler açısından çeşitler arasındaki farklılığın enzim aktivitesinin etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Altı karbonlu bileşenlerden diğer iki önemli bileşen cis-3-hekzenal ve trans-2-hekzen-1-ol'dür. Cis-3-hekzenal ve trans-2-hekzen-1-ol, lipoksigenaz yoluyla oluşan bileşenlerdendir. Trans-2-hekzen-1-ol, olgunlaşma ile miktarında artış olmakta ve özellikle trans-2-hekzenal düzeyinin yüksek olduğu örneklerde bu bileşende yüksek oranda belirlenmiştir (Benincasa vd. 2003). Cis-3-hekzenal, linolenik asitten oluşmaktadır. Cis-3-hekzenal stabil olmaması nedeniyle cis-3:trans-2-enal izomeraz enziminin aktivitesi ile kolaylıkla trans-2-hekzenale dönüşmektedir (Wiliams vd. 2000).

Cis-3-hekzenal, ilk yıl örneklerinde 19 örnekte belirlenememiş, belirlenenlerde ise oranı % 0.13-1.71 arasında, ikinci yıl örneklerinde 12 örnekte ise belirlenememiş, belirlenen örneklerde ise % 0.49-3.58 arasında değişmiştir. 1. yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Edremit (Balıkesir) ve Memecik çeşidi Milas (Muğla) lokasyonlarında en fazla, diğer çeşitlerde ise sadece Haşebi çeşidi örneğinde bu bileşen belirlenmiş, ilk hasat döneminde Ayvalık çeşidi örneğinde bu bileşen tespit edilememiştir. 2. yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Milas (Muğla) ve Memecik çeşidi Milas (Muğla) lokasyonlarında en fazla oranda bu bileşen belirlenirken Ayvalık çeşidi örneklerinde belirlenememiştir. Diğer çeşitler arasında bu bileşen en fazla oranda Karamani çeşidinde belirlenmiştir.

Vichi vd. (2007)'nin (% 0.07), Haddada vd. (2007)'nin (% 0-22.2), Krichene vd. (2010)'nin (% 0-9.72) bildirdiği değerlerin çoğuna yakın olmakla birlikte Haddada vd. (2007)'nin ve Krichene vd. (2010)'nin bazı değerlerinden daha düşük oranda belirlenmiştir. Temime vd. (2006), Kaftan (2007), Issaoui vd. (2009), Toker (2009)ve

Issaoui vd. (2010) çalışmalarında bu bileşene rastlanmamıştır. Araştırma sonuçlarının büyük kısmı bu araştırmacıların sonuçları ile uyumludur.

Trans-2-hekzen-1-ol, ilk yıl örneklerinde yalnızca 4 örnekte belirlenmiş ve diğer 4 örnekte ise bu bileşenin oranı % 0.10-0.61 arasında değişmiştir. Kilis yağlık çeşidi bu bileşen açısından en zengin örnektir. İkinci yıl örneklerinde 3 örnekte bu bileşen belirlenmiş ve oranı % 0.12-0.87 arasındadır. 2. yıl örnekleri arasında da en fazla bu bileşeni içeren örnek Nizip yağlık çeşidinden elde edilen örnektir. Cavalli vd. (2003)'nin (% 2.3-7.4), Vichi vd. (2007)'nin (% 15.92), Cavalli vd. (2004)'nin (%2.7-9.0), Temime vd. (2006)'nin (% 0-44.5), Haddada vd. (2007)'nin (% 0-52.0), Issaoui vd. (2010)'nin (% 0-8.4), Krichene vd. (2010)'nin (% 0-17.24) değerleri ile araştırma sonuçlarının bir kısmı uyumlu olmakla birlikte literatür değerleri oldukça yüksektir. Kaftan (2007) ve Issaoui vd. (2009) ise bu bileşeni belirleyememiştir ve bu çalışma araştırma sonuçlarının birçoğu ile uyumludur. Toker (2009), Ayvalık çeşidi örneklerinde trans-2-hekzen-1-ol, 0-0.26 ppm düzeyinde belirlemiştir. Sonuçlar miktar olarak verildiğinden bir kıyaslama yapılamamıştır.

Lipoksigenaz iz yolunda linolenik asitin substrat olarak kullanılmasıyla 5 karbonlu uçucu bileşenler oluşmakta ve zeytinyağının aroma bileşenleri arasında yer almaktadır. 5 karbonlu ketonlar (1-penten-3-one ve 3-pentanon), 5 karbonlu aldehitler (pentanal ve trans-2-pentenal), 5 karbonlu alkoller (1-penten-3-ol, 1-pentanol ve cis-2-pentenol) ve 3-etil-1,5-oktadien penten dimeri zeytinyağının aroma bileşenleri arasında yer almaktadır (Baccouri vd. 2008). 1-penten-3-one, 50 µg/kg konsantrasyon eşik değerinde yeşil (Aparicio ve Luna 2002), 0.73 µg/kg konsantrasyon eşik değerinde ise yeşil ve acı (Reiners ve Grosch 1998), 1-penten-3-ol, 0.4 mg/kg konsantrasyonda tereyağsı, meyvemsi, yeşil, samansı, çimensi, yumuşak yeşil, istenmeyen ve ıslak toprak; trans-2-pentenal, badem, elma, acı, meyvemsi, yeşil, olgun meyve, yumuşak meyve hissi uyandırmaktadır (Tura vd. 2008).

Haddada vd. (2007), Tunus'da yetiştirilen önemli zeytin çeşitleri (Chétoui, Neb Jmel, Regregui, Rekhami, Ain Jarboua, Jarboui, Bidh Hmam) yağı ve Fransa'da yetiştirilen dört zeytinyağı örneğinin uçucu bileşenleri arasında aroma üzerine etkili 5 karbonlu bileşenleri belirlemişlerdir. 1-penten 3-one, 6 Tunus örneğinde belirlenemezken diğer Tunus örneklerinde % 1.0 (Bidh Hmam çeşidi) ile % 3.8 (Chétoui çeşidi), Fransa örneklerinde % 0.2-2.4 arasındadır. 1-penten 3-ol, Tunus çeşidi örneklerinde % 0.9 (Rekhami)-% 2.7 (Neb Jmel) arasında iken 4 örnekte ve Fransa örneklerinde 1-penten 3-ol'e rastlanmamıştır. 3-pentanon, Tunus örneklerinde Chétoui çeşidi örneğinde ve Fransa örneklerinin üçünde belirlenemezken, en az oranda (% 0.1'in altında) Jarboui çeşidi örneğinde en fazla ise (% 3.0) Ain Jarboua çeşidinde, Fransa örneklerinin sadece birinde % 0.7 oranda belirlenmiştir. Trans-2-pentenal, Jarboui çeşidi ve Fransa örneklerinin birinde saptanmamıştır. Diğer Tunus örneklerinde % 0.1 (Regregui ve Rekhami çeşitleri)-0.8 (Neb Jmel çeşidi) arasında, Fransa örneklerinde ise % 0.2'ye kadardır. 3-etil 1,5-oktadien (izomerler ayrılmamış şekilde) Tunus örneklerinde % 0.1'in altından % 4.7'ye kadar, Fransa örneklerinde ise % 0.3'den % 0.7'ye kadar değişmiştir.

Mania vd. (2008), Tunus'da çaprazlama ile geliştirilen zeytinlerin yağlarında 1-penten-3-one içeriğini 2 örnekte belirleyemezken diğer örneklerde % 1.55 ile % 4.75 arasındadır. 3-pentanon oranı ise iki örnekte belirlenememiş olup diğer örneklerdeki oranı % 1.01-2.50 arasında belirlenmiştir. Diğer 5 karbonlu bileşen olan trans-2-pentenal oranı ise yalnızca bir örnekte belirlenememiş olup diğer örneklerdeki oranı % 0.18-1.35 arasında değişmiştir.

Krichene vd. (2010), Tunus'da yetiştirilen dört zeytin çeşidinin yağlarında uçucu bileşenlerinde 5 karbonlu bileşenlerden 1-penten-3-one, 3-pentanon, trans-2-pentenal ve 3-etil-1,5-oktadien belirlenmiştir. 1-penten-3-one bir örnek dışında (Mengar Regma) % 1.48 ile % 8.71 arasında; 3-pentanon, iki çeşit örneğinde belirlenmezken diğer iki çeşitin örneğinde % 1.04 ve % 2.41 oranında; trans-2-pentenal bir örnek dışında (Mengar Regma) diğerlerinde % 0.23-1.06 arasında; cis-2-pentenol yalnızca Chétoui

çeşidinin yağında % 0.09 oranında, 3-etil-1,5-oktadienin izomerleri kesin tanımlanamamakla birlikte % 0.37-1.86 arasında bildirilmiştir.

Temime vd. (2006), Issaoui vd. (2009) ve (2010) yapmış oldukları çalışmada yukarıda adı geçen 5 karbonlu alkol, aldehit ve ketonları belirleyememişlerdir.

Cavalli vd. (2003), Fransa'da yetiştirilen dört zeytin çeşidinin yağında tepe boşluğu-katı faz mikroekstraksiyon yöntemi kullanarak belirledikleri bileşimde 1-penten-3-one oranını % 0.5-1.1 arasında, 1-penten-3-ol oranını ise 2 örnekte belirleyememekle birlikte diğer örneklerde % 1.1 ve % 1.8 olarak tespit etmişlerdir. 3-pentanon oranı % 1.4-3.8 arasındadır. Trans-2-pentenal oranı % 0.5-1.1 arasında belirlenmiştir.

Fransa'da yetiştirilen Cailletier ve Blantquettier çeşidi ve İspanya'da yetiştirilen Arbequines çeşidinin yağlarında yapılan çalışmada 3-pentanon oranı % 0.2-4.3 arasındadır (Cavalli vd. 2004).

Vichi vd. (2007), İspanya'da yetiştirilen Arbequina çeşidinden üretilen yağda 1-penten-3-ol (% 0.65), 3-pentanon+pentanal (% 4.82), 3-etil-1,5-oktadien (trans ve cis izomerler tanımlanmamış, % 3.73 ve % 3.18) tespit edilmiştir.

Toker (2009), C_5 aldehit (trans-2-pentenal), C_5 alkoller (pentan-1-ol, 1-penten-3-ol, cis-2-pentenol) ve C_5 keton (1-penten-3-one) gruplarını Ayvalık zeytin çeşitlerinin yağlarında belirlemişlerdir. Trans-2-pentenal miktarı 0.31-1.22 ppm, 1-penten-3-ol, pentan-1-ol ve cis-2-pentenol miktarları sırası ile 0.35-0.84 ppm, 0.31-1.23 ppm, 0.29-0.84 ppm, 1-penten-3-one miktarı 1.04-4.64 ppm aralığında bildirmiştir.

2005 yılında Ayvalık çeşidinin yağında pentanal % 1.46 (Menemen) ve % 2.66 (Havran) oranında belirlenmiş olup diğer 9 lokasyondan elde edilen örneklerde belirlenememiştir. 3-etil-1,5-oktadien % 0.30 (Altınova)-7.94 (Havran) arasında belirlenmiştir. Memecik çeşidinde 3-etil-1,5-oktadien ise 2 örnek dışında (Erbeyli ve Fethiye) diğer örneklerde % 1.04 (Koçarlı)-8.88 (Bayındır) arasında belirlenmiştir. 2006 yılında Ayvalık çeşidinde pentanal belirlenememiş, 3-etil-1,5-oktadien, iki lokasyonda (Zeytindağ ve Ayvalık) belirlenememiş, diğer lokasyonlarda ise % 0.89 (Edremit)-5.53 (Ezine) oranında belirlenmiştir. Memecik çeşidinde 3-etil-1,5-oktadien yalnızca bir örnekte % 1.07 (Milas) oranında belirlenmiştir (Kaftan 2007).

Örneklerde 1-penten-3-one, ilk yıl örneklerinde % 0.34-15.55, ikinci yıl örneklerinde ise % 0.30 ile % 19.44 arasında değişmiştir. İlk yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Mut (Mersin), Memecik çeşidi Bayındır (İzmir) ve Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonlarında, ikinci yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Akhisar (Manisa), Memecik çeşidi Akbük (Muğla), Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonlarında en fazla oranda bu bileşene rastlanmıştır. Diğer çeşitlerde ilk yıl ve ikinci yıl örneklerinde Halhalı çeşidi Nizip (Gaziantep) lokasyonunda bu bileşen en fazla oranda belirlenmiştir. Örneklerin bir kısmının sonuçları, Cavalli vd. (2003)'nin, Haddada vd. (2007)'nin, Mania vd. (2008)'nin ve Krichene vd. (2010)'nin bildirdiği sonuçlara uyum sağlamaktadır. Ayvalık çeşidi üzerine yapılan çalışmada (Toker 2009) 1-penten-3-one belirlenmiş ama sonuçlar oransal olarak verildiğinden miktar açısından kıyaslanamamıştır. Yabancı çeşitlerde yapılan araştırmaların verilerinde (Cavalli vd. 2004, Temime vd. 2006, Vichi vd. 2007, Issaoui vd 2009 ve 2010) ve yerli çeşitlerde Kaftan (2007) tarafından yapılan çalışmada da bu bileşene rastlanmamıştır. Sonuçlar bu literatür verileri ile uyumlu değildir.

Örneklerde 1-penten-3-ol ilk yıl örneklerinde % 0.74-13.78, ikinci yıl örneklerinde % 0.76-8.14 arasında değişmiştir. 1. yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Edremit (Balıkesir), Memecik çeşidi Akbük (Muğla) ve Ayvalık çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonlarında, 2. yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Gemlik (Bursa), Memecik çeşidi Akbük (Muğla) ve

Ayvalık çeşidi Edremit (Balıkesir) lokasyonlarında bu bileşen en fazla oranda belirlenmiştir. Diğer çeşitler arasında Nizip yağlık çeşidi ve Karamani çeşidi örnekleri bu bileşen açısından zengindir. Sonuçlar, Haddada vd. (2007)'nin Tunus çeşidi verileri ile benzerlik göstermesine karşın Fransa örnek çeşitlerinin verileri ile uyuşmamaktadır. Cavalli vd. (2003) ve Vichi vd. (2007)'nin değerlerine benzer bulunmuştur. Yabancı kaynaklı yapılan çalışmalarda (Cavalli vd. 2004, Temime vd. 2006, Mania vd. 2008, Krichene vd. 2010, , Issaoui vd. 2009 ve 2010) ve yerli çeşitler üzerine yapılan çalışmada da (Kaftan 2007) 1-penten-3-ol tespit edilememiştir. Çalışmanın verileri, bu literatür verileri ile uyuşmamaktadır. Toker (2009) tarafından yerli çeşitlerden Ayvalık çeşidi üzerine yapılan çalışmada miktarsal olarak 1-penten-3-ol belirlenmiş olup verilerin oransal sunulması nedeni ile kıyaslanmamıştır.

3-pentanon, ilk yıl örneklerinde yalnızca beş örnekte belirlenmiş, bu bileşenin belirlendiği örneklerde en fazla Gemlik çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda (% 2.64) yer almıştır. İkinci yıl örneklerinde de yalnızca 5 örnekte bu bileşen belirlenmiş, en fazla belirlendiği örnek ise Ayvalık çeşidi Yeşilyurt Muğla lokasyonundan (% 0.34) elde edilen örnektir. Sonuçlar, Cavalli vd. (2003) ve (2004), Haddada vd. (2007)'nin, Krichene vd. (2010)'nin verileri ile uyum göstermektedir. Manai vd. (2008), Temime vd. (2006), Issaoui vd. (2009) ve (2010) ise yaptıkları çalışmalarda 3-pentanon tespit edememişlerdir. Türkiye'de yerli çeşitler üzerine çalışma yapan araştırmacılar Kaftan (2007) ve Toker (2009), 3-pentanon belirleyememişlerdir.

Örneklerin trans-2-pentenal oranları 1. yıl % 0.06-0.97, 2. yıl ise % 0-1.22 arasında belirlenmiştir. İlk yıl örneklerinde Gemlik çeşidi İznik (Kocaeli), Memecik çeşidi Akbük (Muğla), Ayvalık çeşidi Edremit (Balıkesir) lokasyonlarında, ikinci yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Mudanya (Bursa), Memecik çeşidi Akbük (Muğla), Ayvalık çeşidi Edremit (Balıkesir) lokasyonlarında trans-2-pentenal en fazla oranda belirlenmiştir. İlk yıl örneklerinde Halhalı çeşidi (Nizip, Gaziantep lokasyonu) ve ikinci yıl örneklerinde Kilis yağlık çeşitlerinden elde edilen diğer çeşitler içerisinde en fazla oranda bu bileşeni içermektedir. Araştırma verileri, Haddada vd. (2007)'nin Fransa ve

Tunus örnekleri verileri ile uyumludur. Cavalli vd. (2003) ve (2004), Mania vd. (2008), Krichene vd. (2010)'nin verileri ile araştırma verileri uyuşmaktadır. Yabancı çeşitlerin yağlarında (Vichi vd. 2007, Temime vd. 2006, Issaoui vd. 2009 ve 2010) olduğu gibi yerli çeşitlerin yağlarında da (Kaftan 2007) trans-2-pentenal bulunamamıştır. Bu literatür verileri ile sadece ikinci yıl örneklerinden olan Gemlik çeşidi Edincik (Balıkesir) lokasyonu örneğinin sonucu uyuşmaktadır. Türkiye'de Ayvalık çeşidi üzerine yapılan çalışmada (Toker 2009) trans-2-pentanal belirlenmiş olup sonuçların miktar olarak verilmesinden dolayı bir kıyaslama yapılamamıştır.

Örneklerde 3-etil 1,5-oktadien iki izomer olarak belirlenmiş olup 1. isomer, ilk yıl örneklerinde iki örnekte belirlenememiş, belirlenenlerde bu bileşenin oranı % 0.13-4.49 arasında, ikinci yıl örneklerinde ise % 0.09-2.68 arasında değişmiştir. 1. yıl örneklerinde 1. isomer en fazla Gemlik çeşidi Mut (Mersin), Memecik çeşidi Yeşilyurt (Muğla), Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonlarında, 2. yıl örneklerinde ise Gemlik çeşidi Akhisar (Manisa), Memecik çeşidi Akbük (Muğla), Ayvalık çeşidi Edremit (Balıkesir) lokasyonlarında belirlenmiştir. Diğer çeşitler arasında bu bileşene en fazla her iki hasat döneminde de Halhalı çeşidi (Nizip, Gaziantep lokasyonu)nde rastlanmıştır. 2. isomer ilk yıl örneklerinin beşinde belirlenememiş, belirlenenlerde ise oranı % 0.06-4.07, ikinci yıl örneklerinde bu bileşen bir örnekte belirlenememiş, belirlenen örneklerde ise oranı % 0.06-2.30 arasında değişmiştir. 2. isomer, ilk yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Mut (Mersin), Memecik çeşidi Yeşilyurt (Muğla), Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonlarında, ikinci yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Akhisar (Manisa), Memecik çeşidi Zeytinalanı (Muğla), Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonlarında en fazla oranda belirlenmiştir. Diğer çeşitlerden Halhalı çeşidi (Nizip, Gaziantep lokasyonu) örneğinde her iki hasat döneminde de bu bileşen en fazla oranda belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada bulunan sonuçlar, Kaftan (2007), Haddada vd. (2007), Vichi vd. (2007) ve Krichene vd. (2010)'nin çeşitli zeytinyağları üzerinde yaptığı aroma bileşenleri sonuçları göz önüne alındığında bildirilen değerlere benzer bulunmuştur. Yabancı çeşitler üzerine yapılan çalışmalar (Cavalli vd. 2003 ve 2004, Temime vd.

2006, Issaoui vd. 2009 ve 2010) ile Ayvalık yerli çeşidi üzerinde yapılan bir çalışmada (Toker 2009) bu bileşene rastlanmadığı belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmanın bazı sonuçları bu araştırıcıların verileri ile uyumlu olduğu bulunmuştur.

Etil asetat, yapışkan ve tatlı notlar duyusal özelliğini uyandırmaktadır. Bu bileşen, bazı mikroorganizmaların zeytinde oluşturduğu fermentasyon sırasında ortaya çıkmaktadır (Morales vd. 2005). Çalışmada etil asetat oranı, ilk yıl örneklerinde % 0-9.76, ikinci yıl örneklerinde ise % 0-7.53 arasında değişmiştir. Etil asetat, ilk yıl Gemlik çeşidi Edincik (Balıkesir), ikinci yıl Ayvalık çeşidi Edremit (Balıkesir) lokasyonlarından hasat edilen örneklerin yağlarında en fazla oranda belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarının bir kısmı, Vichi vd. (2003)'nin Fransa örnekleri için bildirdiği (% 0.3-1.3) ve Cavalli vd. (2003)'nin bildirdiği (% 0.2-1.3) veriler ile uyumlu olmakla birlikte diğer örneklerin sonuçları bu verilerden oldukça yüksek bulunmuştur. Cavalli vd. (2004), Haddada vd. (2007), Kaftan (2007), Vichi vd. (2007)'nin diğer örneklerinde, Toker (2009), Issaoui vd. (2009) ve (2010), Krichene vd. (2010)'nin çalışmalarında bu bileşene rastlanmamıştır. Araştırma sonuçlarının bir kısımı bu literatür veriler ile uyumludur.

3-metil butanal ve 2-metil butanal, lipoksigenaz yolu ile oluşmamaktadır. Bu bileşenler, aminoasit konversiyonu ile oluşmaktadır. 2-metil butanal; maltsı, 3-metil butanal ise tatlı, meyvemsi ve maltsı his uyandırmaktadır (Morales vd. 1997, Reiners ve Grosch 1998). Bu bileşenler ile tatlılık notu arasında bir korelasyon belirlenmiştir (Tura vd. 2008). Bu bileşenlerin oranları özellikle zeytinlerin uzun süre beklemesiyle mikrobiyel gelişme sonucunda artış göstermektedir. Bu bileşenlerin artışına paralel olarak zeytinyağında küfsü aroma oluşumu gerçekleşmektedir (Angerosa vd. 1996). 2-metil propanol, lösin amino asidinin Strecker degradasyonu ile oluşmaktadır. 2-metil propanol, pişmiş ve karamel kokusu hissi uyandırmaktadır (Servili vd. 2001). Bu bileşen, zeytinyağında yeşil not duyusu oluşturmaktadır (Tura vd. 2008).

Cavalli vd. (2003), Fransa'da yetiştirilen dört zeytin çeşidinin yağında 3-metil butanal ve 2-metil butanal oranlarını sırasıyla % 0.4 (Cailletier ve Picholine çeşidi)-1.0 (Sabine çeşidi) ve % 0.4 (Cailletier ve Picholine çeşiti)-1.2 (Sabine çeşidi) arasında bildirilmiştir.

Haddada vd. (2007), Tunus zeytin çeşitleri örneklerinin 5 tanesinde 3-metil butanal bulunmazken, diğerlerinde % 0.2-0.4 oranında, Fransa'daki çeşitlerin örneklerinden ikisinde eser miktarda (% 0.1'e kadar) veya hiç belirlenememiştir. 2-metil butanal, 4 örnekte tespit edilememiş diğer örneklerde % 0.2-0.6 arasında bildirilmiştir. Fransa'dan alınan örneklerin birinde bu bileşen tespit edilemezken diğerlerinde % 0.2'ye kadar tespit edilmiştir.

Cavalli vd. (2004), Vichi vd. (2007), Issaoui vd. (2009) ve (2010)'nin çalışmalarında bu bileşenler tespit edilememiştir.

İlk yıl zeytinyağı örneklerinde 2-metil 1-propanol oranı, % 0-2.64, ikinci yıl örneklerinde % 0-27.79 arasındadır. 2-metil 1-propanol, ilk yıl örneklerinin 10'unda belirlenemezken en yüksek Gemlik çeşidi Gemlik (Bursa) lokasyonunda saptanmıştır. İkinci yıl örneklerinin 2 tanesinde tespit edilememiş, Memecik çeşidi Zeytinalanı (Muğla) lokasyonunda oldukça yüksek oranda tespit edilmiştir.

Örneklerin 3-metil butanal oranları, % 1.30-14.62 (1. yıl) ve % 0.61-8.85 (2.yıl) arasında değişmiştir. İlk yıl örneklerinde Gemlik çeşidinin İznik (Bursa), Erdek ve Edincik (Balıkesir) lokasyonlarında, ikinci yıl örneklerinde Ayvalık çeşidi Ayvalık (Balıkesir) lokasyonunda en fazla oranda belirlenmiştir. 2-metil butanal oranları, 1. yıl örneklerinde % 0.92-% 10.01, 2. yıl örneklerinde % 0-16.60 arasında değişmiştir. İlk yıl örneklerinde Gemlik çeşidi İznik ilçesi (Bursa) ve Kilis yağlık Kilis lokasyonunda,

ikinci yıl örneklerinde Kilis yağlık Kilis lokasyonunda en fazla oranda bu bileşene rastlanmıştır.

2-metil 1-propanol, Tura vd. (2008)'nin çalışmasında tespit edilmiş ve eser oranda (0.31-2.13 mg/kg) belirlenmiştir. Cavalli vd. (2003) ve (2004), Temime vd. (2006), Haddada vd. 2007, Kaftan (2007), Vichi vd. 2007, Toker 2009, Issaoui vd. (2009) ve (2010), Krichene vd. (2010)'nin çalışmalarında bu bileşene rastlanmamıştır. Araştırma sonuçları, literatür verileri ile paralellik göstermektedir.

2-etil furan ve 2- pentil furan oksidasyonun ileri düzeyleri hakkında fikir verebilmektedir. Bu bileşenler kalitesi yüksek yağlar ve ileri düzeyde oksidasyona uğramış yağların ayrılmasında yardımcı olabilecekleri belirtilmektedir (Vichi vd. 2003).

2-etil furan oranı, 1. yıl örneklerinde % 0-1.01, 2. yıl örneklerinde % 0-1.12 arasındadır. 2-etil furan, ilk yıl ve ikinci yıl örneklerinde en fazla Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda belirlenmiştir. 2-pentil furan oranı, 1. yıl örneklerinde % 0-1.80, 2. yıl örneklerinde % 0-1.91 arasındadır. İlk yıl örneklerinde en fazla 2-pentil furan, Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda, 2. yıl örneklerinde ise Nizip yağlık Nizip (Gaziantep) lokasyonunda bulunmuştur. Torres vd. (2005), Arjantin'de yetiştirilen Arbequina, Manzanilla, Nevadillo, Farga ve Frantoio çeşitlerinin yağlarından sadece Nevadillo çeşidi örneğinde 2-pentil furan (% 0.99 oranında) bildirilmiştir. 2-pentil furan sonuçları, Torres vd. (2005)'nin bildirdiği sonuca yakın bulunmuştur. Cavalli vd. (2003) ve (2004), Haddada vd. (2007), Kaftan (2007), Vichi vd. (2007), Toker (2009), Issaoui vd. (2009) ve (2010), Krichene vd (2010)'nin çalışmalarında bu bileşene rastlanmamıştır. Araştırma sonuçları, literatür verileri ile paralellik göstermektedir.

Terpen hidrokarbonlar çok çeşit ve oranda zeytinyağında yer almaktadır (Vichi vd. 2003, 2004 ve 2007, Temime vd. 2006, Haddada vd. 2007, Issaoui vd. 2009 ve 2010,

Krichene vd. 2010). Bu bileşenlerin muhtemelen zeytinyağında ne tür bir aroma oluşturduğu kesin olmamakla birlikte bu bileşenlerin zeytinyağı aromasına katkısının olabileceği düşünülmektedir (Baccouri vd. 2008). Zeytin çeşitleri ve lokasyonlara bağlı olarak hidrokarbonların çeşidi ve miktarı değişebilmekte dolayısıyle bu özellikten yararlanılarak yağları zeytin çeşitlerine ve lokasyonlara göre ayırabilmek mümkün olabilmektedir (Guinda vd. 1996, Bortolomeazzi vd. 2001).

Örneklerin α-pinen oranı, % 0-0.50 (1. yıl), % 0-0.44 (2. yıl) arasında değişmiştir. Bu bileşen, 1. yıl örneklerinde Gemlik çeşidi İznik (Bursa), 2. yıl örneklerinde Nizip yağlık Nizip (Gaziantep) lokasyonlarında en fazla oranda belirlenmiştir. α-pinen oranı, Krichene vd. (2010)'nin örneklerinin verileri (% 0-0.45) ve Vichi vd. (2007)'nin verisi (% 0.31) ile tam uyum sağlamaktadır. Haddada vd. (2007)'nin bir örneği (% 6), Cavalli vd. (2004)'nin dört örneği (% 1.0-3.2), Issaoui vd. (2010)'nin iki örneği (% 2.4, % 4.4) dışında diğer sonuçları ile uyumludur. Temime vd. (2006), α-pinen oranını % 0'dan % 22.2'ye kadar belirlemiştir. Sonuçların bir kısmı bu sonuçlar ile uyum göstermekle birlikte birçoğu uyum sağlamamaktadır. Cavalli vd. (2003), Kaftan (2007) ve Issaoui vd. (2009) çalışmalarında α-pinen belirleyememişlerdir. Araştırma örneklerinin büyük kısmının sonuçları da bu benzerliği yansıtmaktadır.

Limonen oranı, % 0.21-3.32 (1. yıl) ve % 0.10-3.38 (2. yıl) arasında değişmiştir. Bu bileşen, ilk yıl örneklerinde Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla), ikinci yıl örneklerinde Gemlik çeşidi İznik (Bursa) lokasyonunda en fazla oranda belirlenmiştir. Limonen oranı, Cavalli vd. (2004)'nin (% 0-0.3), Temime vd. (2006)'nin (% 0-3.87), Vichi vd. (2007), Krichene vd. (2010)'nin (% 0.28-3.36) değerleri ile uyumludur. Kaftan (2007) limonen oranını, 2005 yılı Ayvalık çeşidi örneklerinde % 0-1.68, Memecik çeşidi örneklerinde % 0-1.22; 2006 yılı Ayvalık çeşidi örneklerinde % 0-0.58, Memecik çeşidi örneklerinde % 0-41.47 oranında bildirmiştir. Bir örnek dışında (% 41.47) diğer oranlar, Ayvalık ve Memecik çeşidi örnekleri ile uyumludur. Issaoui vd. (2009) limonen oranını % 0.1'in altında, Cavalli vd. (2003), Haddada vd. (2007), Toker (2009) ve Issaoui vd. (2010) ise bu bileşeni belirleyememişlerdir. Örneklerin tamamında limonen belirlenmiş ve % 0.1 ve üzerinde olmasından dolayı bu literatürler ile sonuçlar uyuşmamaktadır.

Trans-β-osimen, ilk yıl örneklerinde belirlenememesine karşın ikinci yıl örneklerinde 19 örnekte bu bileşen belirlenememiş, belirlenenlerde ise % 0.06-11.77 arasında değişmiştir. Uslu çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda bu bileşen en fazla oranda belirlenmiştir. Sonuçlar, Haddada vd. (2007)'nin (% 0-1.3), Cavalli vd. (2003)'nin (% 0.1-0.9), Cavalli vd. (2004)'nin (% 0-6.9), Temime vd. (2006)'nin (% 0-5.16), Vichi vd. (2007)'nin (% 1.49), Issaoui vd. (2009)'nin (% 0-10.0), Krichene vd. (2010)'nin (% 0.06-0.26), Issaoui vd. (2009)'nin (% 0-22.6) değerlerine benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yerli çeşitlerden Ayvalık ve Memecik çeşidi üzerine yapılan araştırmada trans- β-osimen oranı Ayvalık çeşidi örneklerinde % 0-1.44 (2005 yılı), % 0-0.97 (2006 yılı) arasında, Memecik çeşidi örneklerinde % 0-8.65 (2005 yılı), % 0-2.27 (2006 yılı) arasında değişmiştir (Kaftan 2007). Toker (2009), Ayvalık çeşidi örneklerinde bu bileşeni belirleyememiştir. Araştırma sonuçları, Kaftan (2007) ve Toker (2009)'in sonuçlarına benzemektedir.

Örneklerin allosimen oranı, % 0-0.51 (1.yıl) ve % 0.01-2.12 (2. yıl) arasında değişmiştir. Bu bileşen, 1. yıl örneklerinde en fazla Memecik çeşidi Zeytinalanı (Muğla) ve Ayvalık çeşidi Edremit (Balıkesir) lokasyonlarında, 2. yıl örneklerinde Uslu çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda belirlenmiştir. Allosimen, Haddada vd. (2007)'nin yalnızca bir örneğinde ve % 0.1'in altında belirlenmiş diğer örneklerinde tespit edememişlerdir. Krichene vd. (2010) yalnızca bir örnekte (% 0.11) bu bileşeni belirleyebilmiştir. Kaftan (2007), yerli çeşitlerden Memecik çeşidi örneklerinde bu bileşeni belirleyebilmiş ve oranı % 0-0.79 arasındadır. Cavalli vd. (2003) ve (2004), Temime vd. (2006), Toker (2009), Issaoui vd. (2009) ve (2010) ise bu bileşeni tespit edememişlerdir. Allosimen sonuçları literatür verileri ile uyumlu olmasına karşın bazı örneklerde oldukça yüksek bulunmuştur.

Örneklerin α-kapoen oranı % 0-2.98 (1.yıl) ve % 0-1.39 (2. yıl) arasında değişmiştir. İlk yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Edincik (Balıkesir) lokasyonu, 2. yıl örneklerinde Memecik çeşidi Milas (Muğla) lokasyonu bu bileşen açısından zengin bulunmuştur. Sonuçlar, Temime vd. (2006)'nin (%0-4.07), Vichi vd. (2007)'nin (% 0.08), Haddada vd. (2007)'nin (% 0-0.9), Issaoui vd. (2009)'nin (% 0-3.50), Krichene vd. (2010)'nin (%

0.02-1.37) ve Issaoui vd. (2010)'nin (% 0-5.4) bildirdiği değerler ile benzerlik göstermektedir. Cavalli vd. (2003) ve (2004), Toker (2009) bu bileşeni tespit edememişlerdir. Literatür sonuçları da araştırma sonuçlarının bir kısmı ile uyum göstermektedir. Kaftan (2007), α-kapoen oranını, 2005 yılı Ayvalık çeşidi örneklerinde % 0-0.56, Memecik çeşidi örneklerinde % 0-17.64; 2006 yılında Ayvalık çeşidi örneklerinde yalnızca bir örnekte ve % 0.29, Memecik çeşidi örneklerinde % 0-2.38 arasında belirlemiş olup, araştırma sonuçlarının bir kısmı ile uyumlu olup, 2005 yılı Memecik çeşidi için bildirilen sonuçların altında bir değerdir.

Örneklerde α-murolen oranı % 0-0.40 (1. yıl) ve % 0-0.33 (2.yıl) arasında belirlenmiştir. Bu bileşen, ilk yıl örneklerinde Nizip yağlık Nizip (Gaziantep) lokasyonunda, ikinci yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Edremit (Balıkesir) lokasyonunda en fazla oranda yer almıştır. α-murolen oranı, Haddada vd. (2007) tarafından % 0-0.3 arasında, Krichene vd. (2010) tarafından % 0-0.16 arasında belirlenirken, Issaoui vd. (2009), α-murolen oranını % 0.1'in altında belirlemiş, buna karşın Cavalli vd. (2003), Temime vd. (2006), Vichi vd. (2007), Toker (2009) ve Issaoui vd. (2010) çalışmalarında bu bileşeni tespit edememişlerdir. Örneklerin α-murolen oranı, literatür verileri ile uyum göstermektedir. Kaftan (2007), α-muroleni 2005 yılı Ayvalık çeşidi örneklerinde belirleyememiş, Memecik çeşidi örneklerinde ise % 0-1.01 arasında saptamıştır. 2006 yılı Ayvalık ve Memecik çeşidi örneklerinde ise bu bileşen belirlenememiştir. Toker (2009), Ayvalık çeşidi örneklerinde bu bileşeni belirleyememiştir. Araştırma sonuçları, Kaftan (2007) ve Toker (2009)'in bildirdiği değerlere benzerlik göstermektedir.

1-okten-3-ol, 3-metil-butan-1-ol ve 6-metil-5-hepten-2-one bileşenlerinin konsantrasyonun fazla olması zeytinde yer alan mikroorganizmaların faliyeti ile açıklanmaktadır (Morales vd. 2005). 6-metil-5-hepten-2-one varlığı, zeytinlerde bulunan mikroorganizmaların (*Pseudomonas* sp.) aktivitesine işaret ettiği, Issaoui vd. (2009) tarafından vurgulanmıştır.

Örneklerin 1-okten-3-ol içeriği, ilk yıl için % 0-2.01, ikinci yıl için % 0.04-2.13 aralığında belirlenmiştir, ilk yıl örneklerinde Gemlik Erdek (Balıkesir), ikinci yıl

örneklerinde ise Nizip yağlık Nizip (Gaziantep) lokasyonunda en fazla oranda bu bileşen belirlenmiştir. Vichi vd. (2007)'nin verisi (% 0.09) örneklerin sonuçlarının bir kısmı ile uyumludur. Cavalli vd. (2003) ve (2004), Temime vd. (2006), Haddada vd. (2007), Kaftan (2007), Issaoui vd. (2009) ve (2010), Toker (2009) ve Krichene vd. (2010) çalışmalarında 1-okten-3-ol belirleyememişlerdir. Bu sonuçlarda örneklerin bazılarının sonuçları ile uyuşmaktadır.

Zeytinyağı örneklerinde belirlenen 3-metil-1-butanol oranı, 1. yıl örneklerinde % 0.48-73.41, 2. yıl örneklerinde % 0.58-84.74 arasında değişmiştir. Zeytinyağı örneklerinde 3 metil-1-butanol içeriğinin çeşitlere ve yıllara göre değişimi Ek 2, Ek 3, Ek 4 ve Ek 5'deki histogramlardan görülmektedir. Karamani çeşidi Hatay (1. yıl) ve Halhalı çeşidi Hatay (2. yıl) lokasyonunda bu bileşen oldukça yüksek oranlarda belirlenmiş ve ana bileşen olarak bu çeşitlere özgü olarak belirlenmiştir. Cavalli vd. (2004)'nin (% 0-0.5), Vichi vd. (2007)'nin (% 1.03), Haddada vd. (2007)'nin (% 0-0.8) verilerinden oldukça fazladır. Cavalli vd. (2003), Temime vd. (2006), Issaoui vd. (2009) ve (2010), Krichene vd. (2010) bu bileşeni belirleyememiştir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar, araştırma örneklerinin bir kısmı ile benzerlik göstermektedir. Yerli çeşitlerde (Ayvalık ve Memecik) yapılan çalışmalarda ise Kaftan (2007) bu bileşeni sadece 2006 yılı hasat döneminde Memecik çeşidine ait tek bir örnekte ve % 1.71 arasında bu bileşeni belirlemiş, diğer örneklerde ise tespit edememiştir. Toker (2009), Ayvalık çeşidi örneklerinde bu bileşeni belirlememiştir. Bu sonuçlar, araştırma sonuçlarının altındadır.

Örneklerin 2-metil butan-1-ol oranı, % 0.68-8.59 (1.yıl) ve % 0.34-7.12 (2.yıl) aralığında değişmiştir. En fazla 2-metil 1-butan-ol'e ilk yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Erdek (Balıkesir), ikinci yıl örneklerinde ise Gemlik çeşidi Mudanya (Bursa) lokasyonunda rastlanmıştır. Cavalli vd. (2003) ve (2004), Temime vd. (2006), Issaoui vd. (2009) ve (2010), Krichene vd. (2010) bu bileşeni belirleyememiştir. Haddada vd. (2007) ise % 0-0.4 arasında belirlemişlerdir. Sonuçlar, literatür verilerinin oldukça üzerinde belirlenmiştir.

Örneklerin 6-metil-5-hepten-2-one'nın oranı, % 0-2.74 (1. yıl) ve % 0-1.35 (2.yıl) arasında değişmiştir. Gemlik çeşidi Mudanya (Bursa) lokasyonunda (1. yıl) ve Gemlik çeşidi İznik (Bursa) lokasyonunda (2.yıl) bu bileşene en fazla oranda rastlanmıştır. Vichi vd. (2007)'un (% 0.20), Issaoui vd. (2009)'nin (% 0-1.90), Issaoui vd. (2010)'nin (% 3.9) değerleri ile benzerlik göstermektedir. Bunun yanında Cavalli vd. (2003) ve (2004), Temime vd. (2006), Haddada vd. (2007), Kaftan (2007), Toker (2009) ve Krichene vd. (2010) çalışma örneklerinde bu bileşeni belirleyememişlerdir. Çalışmamızda da bazı örneklerde bu bileşen belirlenememiştir.

Uçucu aromatik hidrokarbonlardan toluen ve ksilen izomerleri yağ örneklerinde belirlenmiş fakat bunların orijinleri hakkında kesin bir bilgiye ulaşılamamıştır (Haddada vd. 2007). Bazı araştırmacılar toluen, ksilenler ve etil benzen gibi bileşenlerin dış kaynaklı kontaminasyon ve aroma oluşum yollarından birinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir (Morchio vd. 1994, Biedermann vd. 1995).

Çalışmada toluen oranı, ilk yıl örneklerinde % 0-5.07, ikinci yıl örneklerinde % 0-6.60 arasında değişmiştir. Bu bileşen en fazla 1. yıl örneklerinde Gemlik çeşidi İznik (Bursa) lokasyonunda, 2. yıl örneklerinde ise Kilis yağlık Kilis lokasyonunda belirlenmiştir. Cavalli vd. (2004)'nin (% 0.1-1.1), Vichi vd. (2007)'nin (% 1.40), Haddada vd. (2007)'nin (% 0.3-4.2), Kaftan (2007)'ın (% 0-0.34) ve Krichene vd. (2010)'nin (% 0.57-3.69) değerlerine yakın sonuçlar elde edilmiştir. Bunun yanında Cavalli vd. (2003), Temime vd. (2006), Toker (2009), Issaoui vd. (2009) ve (2010) örneklerde toluen belirleyememişlerdir. Araştırma sonuçlarında belirlenemeyen örnekler ile literatür verileri paralellik göstermiştir.

Örneklerin p-ksilen oranı, % 0-2.16 (1. yıl) ve % 0.31-2.11 (2.yıl) arasında değişmiştir. 1. yıl örneklerinde en fazla oranda p-ksilen, Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda, 2. yıl örneklerinde ise Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonu ve Ayvalık çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda rastlanmıştır. Temime vd. (2006),

Kaftan (2007), Issaoui vd. (2009) ve (2010), Toker (2009), Krichene vd. (2010) çalışmalarında bu bileşeni belirleyememişlerdir. p-ksilen; Cavalli vd. (2003)'un % 0.6-3.0, Cavalli vd. (2004)'un % 0.7-2.9, Vichi vd. (2007)'nin % 1.05, Haddada vd. (2007)'nin % 0-2.4 arasında bildirilmiştir. Literatür verileri ile araştırma sonuçları benzerlik göstermiştir.

Zeytinyağı örneklerinde etil benzen oranı; % 0-0.74 (1. yıl) ve % 0-0.37 (2. yıl) arasında değişmiştir. Etil benzen, en fazla oranda Gemlik çeşidi Edremit (Balıkesir) lokasyonunda (1. yıl), Halhalı çeşidi Hatay ili lokasyonunda belirlenmiştir. Yalnızca, Vichi vd. (2007), örneklerinde bu bileşeni % 0.53 oranında belirlemiştir. Cavalli vd. (2003) ve (2004), Temime vd. (2006), Haddada vd. (2007), Kaftan (2007), Issaoui vd. (2009) ve (2010), Toker (2009) ve Krichene vd. (2010) tarafından bu bileşen bulunamamıştır. Sonuçlar, araştırmacıların sonuçlarına benzerlik göstermekle birlikte genel olarak yüksektir.

Zeytinyağı örneklerinde belirlenen hidrokarbonlar; oktan, nonan, undekan ve dodekandır. Oktan oranı; % 0-2.67 (1.yıl), % 0.15-2.51 (2.yıl) arasında değişmiştir. Oktan, 1. yıl örneklerinde en fazla Halhalı çeşidi Nizip (Gaziantep), 2. yıl örneklerinde Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda belirlenmiştir. Nonan oranı; % 0-1.45 (1. yıl), % 0-1.87 (2. yıl) arasında değişmiştir. Nonan en fazla oranda 1. yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Erdek (Balıkesir), 2. yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Gemlik (Bursa) lokasyonunda belirlenmiştir. Dekan oranı, % 0-1.68 (1. yıl), % 0-2.38 (2. yıl) arasında değişmiştir. Bu bileşen, 1. yıl örneklerinde en fazla Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda, 2. yıl örneklerinde ise Nizip yağlık Nizip (Gaziantep) lokasyonunda belirlenmiştir. Undekan, ilk yıl örneklerinde yalnızca bir örnekte (Gemlik çeşidi Edincik (Balıkesir) lokasyonu) belirlenmiş ve oranı % 1.87'dir. 2. yıl örneklerinde bu bileşenin oranı % 0-0.45 arasında değişmiş ve en fazla oranda Nizip yağlık Nizip (Gaziantep) lokasyonunda belirlenmiştir. Dodekan oranı; ilk yıl örneklerinde % 0-0.49, ikinci yıl örneklerinde % 0-0.12 arasında değişmiştir. Bu bileşen, 1. yıl örneklerinde en fazla

Nizip yağlık Nizip (Gaziantep) lokasyonunda, 2. yıl örneklerinde ise Memecik çeşidi Akbük (Muğla) lokasyonunda belirlenmiştir.

Oktan oranı; Cavalli vd. (2004)'nin (% 0.3-1.2), Haddada vd. (2007)'nin (% 0.1-3.1), Kaftan (2007)'ın (% 0-3.59), Krichene vd. (2010)'nin (% 0.26-0.88) bildirdiği değerler ile uyumludur. Temime vd. (2006), Vichi vd. (2007), Toker (2009), Issaoui vd. (2009) ve (2010) bu bileşenin bulunmadığını bildirmişlerdir. Sonuçların bir kısmı bu literatürler ile uyum göstermektedir.

Nonan oranı; Haddada vd. (2007)'nin (% 0-0.2) verilerine benzemektedir. Cavalli vd. (2004), Temime vd. (2006), Kaftan (2007), Vichi vd. (2007), Toker (2009), Krichene vd. (2010), Issaoui vd. (2009) ve (2010) tarafından bu bileşen belirlenememiştir. Sonuçların bir kısmı bu literatürler ile uyum göstermektedir.

Dekan oranı; Haddada vd. (2007)'nin (% 0-0.5), Kaftan (2007)'ın (% 0-3.43), Vichi vd. (2007)'nin (% 1.26), Krichene vd. (2010)'nin (% 0.10-1.34) bildirdiği değerler ile benzerdir. Ayrıca, Cavalli vd. (2003) ve (2004), Temime vd. (2006), Kaftan (2009), Issaoui vd. (2009) ve (2010) bu bileşeni tespit edememişlerdir. Sonuçların bir kısmı bu literatürler ile uyum göstermektedir.

Undekan oranı; Haddada vd. (2007)'nin (% 0-0.1), Kaftan (2007)'ın (% 0-3.68), Vichi vd. (2007)'nin (% 0.05), Krichene vd. (2010)'nin (% 0.04-0.12) bildirdiği değerler ile benzerlik göstermektedir. Cavalli vd. (2003) ve (2004), Temime vd. (2006), Toker (2009), Issaoui vd. (2009) ve (2010) bu bileşeni tespit edememişlerdir. Sonuçların bir kısmı bu literatürler ile uyum göstermektedir.

Dodekan oranı, Haddada vd. (2007)'nin (% 0-0.1), Kaftan (2007)'ın (% 0-0.44), Krichene vd. (2010)'nin (% 0.12-0.20) bildirdiği değerler ile benzerlik göstermektedir. Cavalli vd. (2003) ve (2004), Temime vd. (2006), Vichi vd. (2007), Toker (2009), Issaoui vd. (2009) ve (2010) bu bileşeni tespit edememişlerdir. Sonuçların bir kısmı bu literatürler ile uyum göstermektedir.

Etil-2-metil butanoat oranları 1. ve 2. yıl örneklerinde oranları sırasıyla % 0-7.02 ve % 0-3.00 arasında değişmiştir. Etil-2-metil butanoat, Gemlik çeşidi Edincik (Balıkesir) lokasyonunda (1. yıl), Gemlik çeşidi Mudanya (Bursa) lokasyonunda (2. yıl) en fazla oranda belirlenmiştir. Etil-2-metil butanoat, Vekiari vd. (2010) tarafından Throumbolia çeşidinde belirlenmiş olup bu bileşenin miktarı 19.8 μg/kg düzeyinde belirlenmiştir. Oransal olarak bir kıyaslama yapılamamasına karşın bu bileşen Vekiari vd. (2010) tarafından iz oranda belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarında özellikle ilk yıl örneklerinde bu bileşen oldukça yüksek orandadır.

3-hidroksi-2-butanon, et ürünlerinde (Flores vd. 2005) aminoasit katabolizması sonucunda oluşan bileşenlerden biri olup zeytinyağında belirlenmiş bir bileşen değildir. Oranı, 1. yıl ve 2. yıl örneklerinde sırasıyla % 0-4.78 ve % 0-2.79 arasında değişmiştir. Gemlik çeşidi Erdek (Balıkesir) lokasyonunda (1.yıl) ve Gemlik çeşidi İznik (Bursa) lokasyonunda (2. yıl) bu bileşene en fazla oranda rastlanmıştır.

Zeytinyağı örneklerinde belirlenen diğer bileşenler; 2-heptanon, hekzadien-2,4-al isomerleri, trans-2-heptenal, fenol, 1-oktanol, nonanal ve fenil etil alkoldür.

2-heptanon oranı, % 0-0.90 (1.yıl) ve % 0-0.78 (2.yıl) arasında değişmiştir. Bu bileşen 1. yıl örneklerinde Memecik çeşidi Zeytinalanı (Muğla) lokasyonunda, 2. yıl örneklerinde ise Gemlik çeşidi Mudanya (Bursa) lokasyonunda en fazla oranda belirlenmiştir. Cavalli vd. (2003) ve (2004), Temime vd. (2006), Kaftan (2007), Vichi

vd. (2007), Issaoui vd. (2009) ve (2010), Toker (2009), Krichene vd. (2010) bu bileşeni tespit edememişlerdir. Haddada vd. (2007) 2-heptanon oranını, % 0-0.2 arasında bildirimişlerdir. Sonuçların birçoğu literatür ile paralellik göstermekle birlikte literatür değerlerinden yüksektirler.

Hekzadien-2,4-al isomer oranları yıllara göre sırasıyla % 0-0.23, % 0.14-5.69 (1. yıl) ve % 0-0.61, % 0.19-6.61 (2. yıl), 1. izomer, ilk yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Erdek (Balıkesir) lokasyonunda, ikinci yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Akhisar (Manisa); 2. izomer, her iki yıl örneklerinde de Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonlarında en fazla oranda belirlenmiştir. Cavalli vd. (2003), % 0.1'e, Cavalli vd. (2004) % 0.3, Haddada vd. (2007) %1.3, Kaftan (2007) % 2.73, Krichene vd. (2010) % 2.80'e kadar bu isomerlerden birini belirlemişlerdir. Temime vd. (2006), Vichi vd. (2007), Toker (2009), Issaoui vd. (2009) ve (2010) bu bileşeni örneklerinde tespit edememişlerdir. Araştırma sonuçları, literatür verileri ile paralellik göstermekle birlikte 2. isomer için belirlenen veriler oldukça yüksektir.

Trans-2-heptenal oranı, 1. yıl örneklerinde % 0-0.89, 2. yıl örneklerinde % 0.05-2.10 arasında değişmiştir. En fazla trans-2-heptenal, ilk yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Edincik (Balıkesir) lokasyonunda, ikinci yıl örneklerinde Nizip yağlık Nizip (Gaziantep) lokasyonunda belirlenmiştir. Vichi vd. (2007) % 0.16, Haddada vd. (2007) % 0-6.1, Kaftan (2007) % 1.25, Krichene vd. (2010) % 0-0.64 arasında örneklerinde bu bileşeni içerdiğini bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları, literatür verileri ile paralellik göstermektedir. Cavalli vd. (2003) ve (2004), Temime vd. (2006), Toker (2010), Issaoui vd. (2009) ve (2010) bu bileşeni araştırmalarında tespit edememişlerdir. Bu literatür verileri ile trans-2-heptenal belirlenemeyen örneğin sonuçları benzerdir.

Fenol oranı, örneklerde % 0-1.39 (1. yıl), % 0-0.14 (2. yıl) arasında değişmiştir. En fazla oranda fenol içeriğine ilk yıl örneklerinde Memecik çeşidi Zeytinalanı (Muğla) lokasyonundan, ikinci yıl örneklerinde ise Gemlik çeşidi Gemlik (Bursa)

lokasyonundan elde edilen örnekte rastlanmıştır. Vichi vd. (2007) % 0.09 ve Kaftan (2007) % 0-0.37 oranında fenol belirlenmiştir. Cavalli vd. (2003) ve (2004), Temime vd. (2006), Haddada vd. (2007), Toker (2009), Issaoui vd. (2009) ve (2010), Krichene vd. (2010) örneklerinde fenol belirleyememişlerdir. Sonuçların birçoğu araştırma sonuçları ile uyum göstermektedir.

Örneklerin 1-oktanol oranı, % 0-1.12 (1.yıl), % 0-0.50 (2. yıl) arasında değişmiştir. Halhalı çeşidi Hatay lokasyonunda (1. yıl) ve Uslu çeşidi (Akhisar) Manisa lokasyonunda (2. yıl) en fazla oranda bu bileşenler mevcuttur. Vichi vd. (2007) ve Haddada vd. (2007) çalışmalarında bu bileşeni sırasıyla % 0.13 ve % 0-0.1'in altında belirlemişlerdir. Cavalli vd. (2003) ve (2004), Temime vd. (2006), Kaftan (2007), Toker (2009), Issaoui vd. (2009) ve (2010) Krichene vd. (2010) örneklerinde 1-oktanol belirlenememiştir. Sonuçların birçoğu araştırma sonuçları ile uyum göstermektedir.

Nonanal oranı örneklerde % 0-0.32 (1. yıl) ve % 0.01-1.41 (2. yıl) arasında değişmiştir. İlk yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Mudanya (Bursa) ve Gemlik çeşidi Erdek (Balıkesir) lokasyonunda, ikinci yıl örneklerinde ise Gemlik çeşidi Gemlik (Bursa) lokasyonunda bu bileşen en fazla oranda belirlenmiştir. Vichi vd. (2007), % 0.34, Cavalli vd. (2003), % 0.2-0.4, Cavalli vd. (2004) % 0.1-1.8, Temime vd. (2006), % 0-6.58, Haddada vd. (2007), % 0.2-1.5, Kaftan (2007) % 0-6.41, Issaoui vd. (2009), (% 0.1'in altında-10.40), Issaoui vd. (2010), % 0.1'in altında-5.4, Krichene vd. (2010), % 0.32-0.76 oranında bu bileşeni tespit etmişlerdir. Nonanal oranı, araştırmacıların verilerine benzemekle birlikte Temime vd. (2006), Haddada vd. (2007), Toker (2009), Issaoui vd. (2009) ve (2010)'un bildirdiği en yüksek değerlerin oldukça altındadır.

Örneklerin fenil etil alkol oranı, % 0-4.95 (1. yıl) ve % 0.02-8.68 (2. yıl) arasında değişmiştir. Oranı en çok fenil etil alkol 1. yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Mut (Mersin) lokasyonunda, 2. yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Milas (Muğla) lokasyonunda belirlenmiştir. Issaoui vd. (2009) ve (2010) bu bileşeni eser oranda (% 0.1'in altında)

belirlerken, Kaftan (2007) ise % 0-1.00 arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. Diğer araştırmacılar (Cavalli vd. 2003 ve 2004, Temime vd. 2006, Haddada vd. 2007, Vichi vd. 2007 ve Toker 2009) ise bu bileşeni belirleyememişlerdir. Çalışma sonuçları, literatür verilerinden oldukça farklıdır.

4.2 Olgunlaşma İndeksine Ait Bulgular

Olgunlaşma indeksi, zeytinlerin hasadının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Olgunlaşma indeksi düşük olan zeytinlerin aroması olgunlaşma indeksi yüksek olanlara, yani daha geç hasat edilenlere göre daha fazla olmaktadır.

Her iki yıl örneklerinde de olgunlaşma indeksleri 1.00 ile 6.24 arasında değişmiştir (Çizelge 4.3). Genel olarak geç hasat ile olgunlaşma indeksi artmıştır. A24 ve B24 kodlu örneklerde yani Domat çeşidinde olgunlaşma indeksinin düşük olmasının nedeni bu çeşidin genellikle sofralık olarak değerlendirilmesinden ve renk dönümünün çok geç gerçekleşmesinden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.3 Zeytinlerin olgunlaşma indeksleri

2007-2008 hasat dönemi			
Örnek kodu	**Olgunlaşma indeksleri (X_{ort}±SH)***	**Örnek kodu**	**Olgunlaşma indeksleri (X_{ort}±SH)**
A1	4.20±0.05fgh**	A17	6.00±0.04ab
A2	3.25±0.03i	A18	5.00±0.02e
A3	4.32±0.08fg	A19	3.28±0.08i
A4	3.00±0.10i	A20	6.00±0.05ab
A5	4.20±0.20fgh	A21	5.48±0.08cd
A6	4.18±0.02fgh	A22	5.00±0.10e
A7	4.00±0.45gh	A23	6.00±0.03ab
A8	2.98±0.02i	A24	1.00±0.02j
A9	2.88±0.12i	A25	6.24±0.04a
A10	4.56±0.36f	A26	5.22±0.22de
A11	3.26±0.06i	A27	5.54±0.02cd
A12	5.28±0.02de	A28	5.64±0.04bcd
A13	3.88±0.08h	A29	6.24±0.04a
A14	4.38±0.08fg	A30	6.00±0.04ab
A15	3.20±0.20i	A31	5.88±0.08abc
A16	3.00±0.04i		
2008-2009 hasat dönemi			
B1	4.22±0.02hi	B17	6.10±0.10ab
B2	3.50±0.30jk	B18	5.20±0.05ef
B3	4.50±0.14gh	B19	3.28±0.02kl
B4	3.50±0.20jk	B20	6.00±0.10abc
B5	4.20±0.20hi	B21	5.56±0.06cde
B6	4.20±0.20hi	B22	4.80±0.20fg
B7	4.25±0.25hi	B23	5.80±0.20abcd
B8	3.10±0.10kl	B24	1.00±0.04m
B9	2.95±0.05l	B25	6.24±0.04a
B10	4.58±0.08gh	B26	5.22±0.02ef
B11	3.50±0.10jk	B27	5.54±0.02cde
B12	5.45±0.15de	B28	5.64±0.04bcde
B13	3.95±0.05ij	B29	5.55±0.05cde
B14	4.50±0.20gh	B30	5.50±0.50cde
B15	3.50±0.15jk	B31	5.60±0.10bcde
B16	3.50±0.20jk		

*: Ortalama±standart hata

**: Aynı sütun içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

İyi kalitede yağ elde etmek için zeytinlerin hasat edildiğinde olgunlaşma indekslerinin 5 olması gerekmektedir (Kiritsakis 1998). Bazı örneklerin olgunlaşma indekslerinin 5 in üzerinde olmasının nedeni örnek alınan lokasyonlarda hasadın yapıldığı dönemin

dikkate alınarak yapılmasından kaynaklanmaktadır. Bazı lokasyonlarda erken hasat yapılırken bazılarında geç hasat yapılmaktadır.

4.3 Nem ve Yağ Oranına İlişkin Bulgular

Nem oranları Çizelge 4.4'de verilmiştir. Nem oranları çeşitler ve lokasyonlar arasında önemli farklılıklar göstermiş olup ($P<0.05$), oranlarının 1. yıl için % 21.27 (A8) ve % 67.26 (A14), 2. yıl için ise % 17.02 (B8)- % 59.35 (B12) arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.4 Zeytinlerin nem oranları (%)

2007-2008 hasat dönemi			
Örnek kodu	**Nem oranı (X_{ort}±SH)***	**Örnek kodu**	**Nem oranı (X_{ort}±SH)**
A1	46.30±0.68ij**	A17	54.32±0.47g
A2	62.97±0.29bc	A18	48.32±0.25i
A3	41.92±1.88lmn	A19	56.37±0.54fg
A4	60.70±0.20cd	A20	42.97±0.01klm
A5	55.15±0.40g	A21	43.60±0.71kl
A6	46.87±0.25ij	A22	38.22±0.44op
A7	45.05±0.07jk	A23	44.88±0.11jk
A8	21.27±0.52r	A24	53.84±0.15g
A9	58.88±0.01de	A25	41.83±0.36lmn
A10	65.04±0.05ab	A26	41.70±1.82lmn
A11	57.86±0.17ef	A27	40.27±0.05no
A12	37.55±0.32p	A28	45.39±2.07jk
A13	54.09±0,64g	A29	43.06±1.22klm
A14	67.26±0.46a	A30	51.54±0.68h
A15	37.44±0.39p	A31	40.79±1.70mn
A16	58.93±0.33de		
2008-2009 hasat dönemi			
B1	47.06±0.37ij	B17	33.08±0.45m
B2	46.22±0.05j	B18	33.86±0.31m
B3	56.46±0.30cd	B19	48.02±0.67ij
B4	46.74±0.08j	B20	47.47±0.67ij
B5	51.52±0.16fg	B21	43.34±0.80k
B6	57.44±0.07bc	B22	18.42±0.28n
B7	54.34±0.97e	B23	58.33±0.27ab
B8	17.02±1.55n	B24	50.28±0.41gh
B9	56.96±0.75bc	B25	56.99±0.20bc
B10	50.34±1.10gh	B26	51.37±0.00fg
B11	55.03±0.13de	B27	39.56±0.48l
B12	59.35±0.02a	B28	46.36±0.08j
B13	43.78±0.61k	B29	46.43±0.52j
B14	52.43±0.24f	B30	47.22±0.57ij
B15	48.75±0.35hi	B31	38.70±0.48l
B16	38.89±0.36l		

*: Ortalama±standart hata

**Aynı sütun içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Nergiz ve Engez (2000), farklı dönemlerde hasat ettikleri Domat ve Memecik çeşitlerinde sırasıyla nem oranının % 53.2-66.9 ve % 48.9-54.5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Tanılgan vd. (2007), Balıkesir, Bursa, Kahramanmaraş, Manisa ve Tekirdağ lokasyonlarından hasat ettikleri Gemlik, Kilis, Uslu, Tirilye ve Ayvalık çeşitlerinde nem oranını % 35.30 ile % 64.72 arasında belirlemişlerdir.

Ayvalık, Gemlik ve Domat çeşitlerinde farklı dönemlerde hasat edilen zeytinlerin nem oranları sırası ile %52.99-62.48, % 45.34-61.82 ve % 57.05-67.48 arasında değiştiği bildirilmiştir (Dağdelen 2008).

Ayvalık çeşidinden 2006 ve 2007 yılında farklı hasat dönemleri ve farklı yüksekliklerden elde edilen zeytinlerde nem oranları ortalama % 38.59-53.72 aralığında değiştiği, olgunlaşma ilerledikçe nem içeriğinin azaldığı, bu azalmanın ortalama yeşil dönemden renk dönümüne geçişte % 15.90, renk dönümünden siyah dönüme geçişte ise % 6.27 olduğu belirlenmiştir (Toker 2009).

Ayvalık, Gemlik, Sarıulak ve Kilis Yağlık çeşidinin farklı lokasyonlarından elde edilen zeytinlerde nem içeriği çeşitlere göre % 46.51-66.12 arasında değişmiştir. 2006 yılında Ayvalık çeşidinde nem oranı hasat dönemine göre %64.21, 62.95 ve 60.65, Gemlik çeşidinde % 66.12, 65.95 ve 64.09, Kilis yağlık çeşidinde % 50.35, 53.52 ve 46.51, Sarıulak çeşidinde ise % 55.63, 57.07 ve 58.58; 2007 yılında ise Ayvalık çeşidinde % 56.97, 60.25 ve 55.12, Gemlik çeşidinde % 63.05, 59.00 ve 60.41, Kilis yağlık çeşidinde % 55.29, 47.76 ve 47.76, Sarıulak çeşidinde ise % 65.53, 60.63 ve 55.10 olarak belirlenmiştir (Arslan 2010).

Doğu Akdeniz bölgesinde, Gemlik çeşidinde % 45.05, Ayvalık çeşidinde % 55.74, Halhalı çeşidinde % 49.03, Nizip yağlık çeşidinde % 40.49 ve Kilis yağlık çeşidinde % 40.79 oranında tespit edilmiştir (Güler vd. 2010).

Gemlik çeşidinde lokasyonlara göre 1. yıl ve 2. yıl örneklerinde nem oranı en düşük A12 kodlu (% 37.6) Mut (Mersin) lokasyonunda, en yüksek A10 kodlu (% 65.0) Akhisar (Manisa) örneğinde belirlenirken, 2. yıl örneklerinde ise % 46.36 ile en düşük B28 kodlu Edremit (Balıkesir) lokasyonunda, % 59.35 ile en fazla B12 kodlu Mut örneğinde belirlenmiştir. Memecik çeşidinde ise 1. yıl örneklerinde nem oranı % 51.54 (A30 kodlu Milas, Muğla) ile % 67.26 (A14 kodlu Yeşilyurt, Muğla) arasında, 2. yıl örneklerinde ise nem oranı % 46.22 (B2 kodlu Akbük, Muğla) ile % 56.96 (B9 kodlu Fethiye, Muğla) arasında değişmiştir. Ayvalık çeşidinde yıllara göre sırası ile nem oranı % 40.27 (A27 kodlu Edremit, Balıkesir)-58.93 (A16 kodlu Edremit, Balıkesir) ve % 38.70 (B31 kodlu Edremit, Balıkesir)-% 56.99 (B25 kodlu Edremit, Balıkesir) arasındadır. Kilis yağlık çeşidinde nem oranı 1. yıl % 21.27, 2. yıl % 17.02, Nizip yağlık çeşidinde 1. yıl % 38.79, 2. yıl % 42.59, Karamani çeşinde 1. yıl % 54.32, 2. yıl % 33.08, Haşebi çeşidinde 1. yıl % 48.32 ve 2. yıl % 33.86, Uslu çeşidinde 1. yıl % 43.60, 2. yıl % 43.34, Domat çeşidinde 1. yıl % 53.84, 2. yıl ise % 50.28 olarak belirlenmiştir. Halhalı çeşidinde ise 1. yıl % 37.44 (A15 kodlu Hatay), % 38.22 (A23 kodlu Nizip, Gaziantep), 2. yıl ise % 48.75 (B15 kodlu Hatay), % 58.33 (B23 kodlu Nizip, Gaziantep) arasında tespit edilmiştir. Nem oranı genelde 2. yıl örneklerinde 1. yıl örneklerine nazaran daha düşük bulunmuştur. Gemlik çeşidine ait nem oranı, Arslan (2010)'ın değerlerine göre düşük, Tanılgan vd. (2007)'nin bildirdiği değere (% 59.21, Dağdelen (2008) ve Güler vd. (2010)'un sonuçlarına yakın bulunmuştur. Memecik çeşidine ait nem değerleri ise Nergiz ve Engez (2000)'in bildirdiği değerlere benzerlik göstermektedir. Ayvalık çeşidine ait değerler Arslan (2010)'ın ve Dağdelen (2008)'in belirlediği değerlerin altında, Tanılgan vd. (2007)'nin belirlediği değerin üzerinde ve Toker (2009) ve Güler vd. (2010)'nin bildirdiği değerlere paraleldir. Kilis yağlık çeşidi verileri, Tanılgan vd. (2007), Arslan (2010) ve Güler vd. (2010)'in bildirdiği değerin altındadır. Uslu çeşidinin nem oranı Tanılgan vd. (2007)'nin bildirdiği değerin altındadır. Domat çeşidinden elde edilen nem değerleri, Nergiz ve Engez (2000)'in bildirdiği değerlere yakın, Dağdelen (2008)'in belirttiği değerin altında bulunmuştur. Nizip yağlık çeşidinin nem değerleri, Güler vd. (2010)'un bildirdiği değere yakındır. Halhalı çeşidinin nem oranı; Güler vd. (2010)'nin bildirdiği değere benzerlik göstermektedir. Nem oranı; lokasyon, hasat dönemi (Toker 2009, Arslan 2010), yağış rejimi (Brescia vd. 2007) ve iklim koşulları (Arslan 2010) gibi birçok faktöre göre

değişmektedir. Bulunan sonuçlarla literatür arasındaki farklılıkların bu nedenlerden ileri geldiği düşünülmektedir. Örnekler, farklı lokasyonlar ve farklı iklim koşullarına sahip olup farklı olgunlaşma düzeylerinde hasat edilmişlerdir.

Yağ oranları kurumadde üzerinden 1.yıl % 29.6 (A23)- % 65.4 (A4) arasında, 2. yıl örneklerinde ise % 40.13 (B23)- % 61.80 (B29) arasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 Zeytinlerin yağ oranları, (% KM)

2007-2008 hasat dönemi			
Örnek kodu	**Yağ oranı (X_{ort}±SH)***	**Örnek kodu**	**Yağ oranı (X_{ort}±SH)**
A1	53.04±0.88f**	A17	43.89±1.85i
A2	62.25±0.09b	A18	36.51±0.66l
A3	48.86±0.02gh	A19	43.65±0.00i
A4	65.42±1.25a	A20	46.66±1.15h
A5	57.03±0.66de	A21	35.84±0.27l
A6	62.82±0.36b	A22	38.79±0.11k
A7	58.40±1.18cd	A23	29.60±0.21n
A8	58.56±0.70cd	A24	37.20±0.21kl
A9	59.37±0.58c	A25	35.83±1.15l
A10	50.01±0.73g	A26	47.58±0.06h
A11	31.72±1.00m	A27	41.55±0.41j
A12	59.39±0.99c	A28	48.18±0.09gh
A13	55.58±0.39e	A29	52.46±0.45f
A14	46.67±0.72h	A30	56.91±0.45de
A15	58.34±0.54cd	A31	31.81±0.63m
A16	53.45±0.37f		
2008-2009 hasat dönemi			
B1	57.73±0.52bcde**	B17	59.32±0.34abc
B2	54.93±0.80defg	B18	48.58±0.52i
B3	53.87±0.75fg	B19	58.02±1.49bcd
B4	56.27±1.41cdef	B20	54.63±0.02efg
B5	54.64±1.53efg	B21	41.71±0.23j
B6	55.91±0.09def	B22	42.59±0.45j
B7	48.80±0.55i	B23	40.13±1.68j
B8	49.97±0.04hi	B24	40.64±1.28j
B9	53.71±0.64fg	B25	47.67±0.55i
B10	52.41±0.29gh	B26	49.87±1.15hi
B11	57.64±0.70bcde	B27	53.11±0.15fg
B12	47.31±0.11i	B28	51.83±0.52gh
B13	49.63±2.46hi	B29	61.80±0.45a
B14	42.54±0.44j	B30	55.80±0.20def
B15	60.49±1.96ab	B31	54.94±0.12defg
B16	57.27±1.05cde		

*: Ortalama±standart hata

**: Aynı sütun içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Tanılgan vd. (2007), Gemlik, Kilis yağlık, Uslu, Trilye ve Ayvalık çeşitlerinde yağ oranını sırasıyla % 24.7, % 40.7, % 17.7, % 36.0 ve % 43.5 olarak belirlemişlerdir.

Edremit körfezinde yaygın olarak yetiştirilen Ayvalık, Domat ve Gemlik çeşitlerinde hasat dönemlerine göre yağ oranları sırasıyla % 11.91-52.79, % 7.31-41.36 ve % 14.95-58.28 arasında bildirilmiştir (Dağdelen 2008).

Toker (2009), 2006 ve 2007 yılında farklı yüksekliklerden hasat ettikleri Ayvalık çeşidi zeytinlerde yağ oranını % 22.90-44.20 olarak bulmuştur.

Ayvalık, Gemlik, Kilis yağlık ve Saurani çeşitlerinde yağ oranı 2006 yılında hasat dönemlerine göre sırasıyla % 36.47-39.98, % 37.65-56.69, % 42.25-49.34 ve % 41.96-57.77 arasında 2007 yılı örneklerinde ise sırasıyla % 53.14-58.10, % 54.50-61.09, % 53.03-61.99 ve % 49.20-57.60 arasında belirlemiştir (Arslan 2010).

Gemlik çeşidi örneklerinde yağ oranı 1. yıl örneklerinde % 46.66 (A20 kodlu örnek-Akhisar (Manisa))-% 62.82 (A6 kodlu örnek-Edincik (Balıkesir)), 2. yıl örneklerinde ise % 47.31 (B12 kodlu örnek-Mut (Mersin))-% 61.80 (B29 kodlu örnek-Milas (Muğla)) arasında değişmiştir. Gemlik çeşidi için belirlenen yağ oranları, Tanılgan vd. (2007) ve Arslan (2010)'ın değerlerinden yüksektir.

Memecik çeşidinde yağ oranı, 1. yıl % 31.72 (A11-Zeytinalanı (Muğla))-% 65.42 (A4-Didim, Aydın), 2. yıl ise % 42.54 (B14-Yeşilyurt, Muğla)-% 58.02 (B19-Bayındır, İzmir) arasındadır. Sonuçlar, Tekin vd. (2009)'nin bildirdiği değerlerden (% 27.73-49.46) yüksek bulunmuştur.

Ayvalık çeşidinde ise ilk yıl örneklerinde en düşük % 31.81 yağ oranı ile A31 kodlu Edremit (Balıkesir), en yüksek ise % 55.58 ile A13 kodlu Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda, ikinci yıl örneklerinde ise en düşük (% 47.67) B25 kodlu Akhisar (Manisa), en yüksek (% 57.27) B16 kodlu Edremit (Balıkesir) lokasyonunda belirlenmiş

olup bu değerler, Dağdelen (2008), Toker (2009) ve Arslan (2010)'nın değerlerinden daha yüksektir.

Kilis yağlık, Karamani, Haşebi, Uslu ve Domat çeşitlerinin yağlarında yıllara göre sırasıyla yağ oranları % 58.56-49.97, % 43.89-59.32, % 36.51-48.58, % 35.84-41.71 ve % 37.20-40.64 olarak hesaplanmıştır. Halhalı çeşidinde ise yıllara göre Hatay lokasyonunda % 58.34 ve % 60.49, Nizip (Gaziantep) lokasyonunda ise % 29.60 ve 40.13 olarak belirlenmiştir. Kilis yağlık çeşidi için belirlenen değerler, Tanılgan vd. (2007) ve Arslan (2010) tarafından bildirilen değerlerden yüksek bulunmuştur. Uslu çeşidinden elde edilen yağ oranı Tanılgan vd. (2007)'un belirlediği değerin üzerinde, Domat çeşidi için ise Dağdelen (2008)'in bildirdiği değere benzer bulunmuştur.

Tüm meyve üzerinden yağ oranları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre yağ oranı 1. yıl örneklerinde % 13.37-46.10 arasında, 2. yıl örneklerinde ise % 16.72-41.47 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.6 Zeytin örneklerinde tüm meyve üzerinden yağ oranları (%)

2007-2008 hasat dönemi			
Örnek kodu	**Yağ oranı (X_{ort}±SH)***	**Örnek kodu**	**Yağ oranı (X_{ort}±SH)**
A1	28.49±0.83de**	A17	20.06±1.05no
A2	23.05±0.15kl	A18	18.87±0.26op
A3	28.38±0.91de	A19	19.05±0.24op
A4	25.71±0.35ghi	A20	26.61±0.66fg
A5	25.58±0.06ghij	A21	20.21±0.10no
A6	33.38±0.35c	A22	23.97±0.11jk
A7	32.09±0.60c	A23	16.32±0.15rs
A8	46.10±0.25a	A24	17.17±0.15r
A9	24.42±0.23ijk	A25	20.85±0.80mn
A10	17.49±0.23pr	A26	27.74±0.83ef
A11	13.37±0.48t	A27	24.82±0.22hij
A12	37.10±0.81b	A28	26.32±0.95fgh
A13	25.52±0.54ghij	A29	29.87±0.39d
A14	15.28±0.02s	A30	27.58±0.61ef
A15	36.50±0.57b	A31	18.83±0.16op
A16	21.95±0.33lm		
2008-2009 hasat dönemi			
B1	30.56±0.07fg**	B17	39.70±0.49b
B2	29.55±0.46ghi	B18	32.13±0.20ef
B3	23.46±0.17mn	B19	30.15±0.38gh
B4	29.97±0.71gh	B20	28.70±0.38hij
B5	26.49±0.66kl	B21	23.63±0.20mn
B6	23.80±0.01mn	B22	34.74±0.48cd
B7	22.29±0.72n	B23	16.72±0.59p
B8	41.47±0.81a	B24	20.21±0.47o
B9	23.11±0.12mn	B25	20.51±0.14o
B10	26.03±0.72l	B26	24.26±0.56m
B11	25.92±0.39l	B27	32.10±0.16ef
B12	19.24±0.05o	B28	27.80±0.24jk
B13	27.92±1.69ijk	B29	33.10±0.08de
B14	20.24±0.11o	B30	29.45±0.22ghij
B15	30.99±0.79fg	B31	33.68±0.19cde
B16	35.01±0.85c		

*: Ortalama±standart hata

**: Aynı sütun içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Yağ oranları Gemlik çeşidinde % 29.98, Ayvalık çeşidinde % 24.72, Memecik çeşidinde % 24.50, Kilis yağlık çeşidinde % 31.82, Nizip yağlık çeşidinde % 27.36, Domat çeşidinde % 20.57, Halhalı çeşidinde % 21.11, Uslu çeşidinde % 21.50 olarak

bildirilmiştir (Özkaya 2008). Dağdelen (2008), yağ oranını, farklı olgunlaşma düzeylerine bağlı olarak Ayvalık çeşidinde % 4.87-24.82, Domat çeşidinde % 2.54-17.76 ve Gemlik çeşidinde % 5.71-31.86 arasında bildirmiştir. Güler vd. (2010), Ayvalık çeşidinde % 24.72, Gemlik çeşidinde % 29.98, Halhalı çeşidinde % 21.11, Nizip yağlık çeşidinde % 27.36 ve Kilis yağlık çeşidinde % 31.82 oranında yağ olduğunu bildirmiştir.

Sonuçlar, Dağdelen (2008), Özkaya (2008) ve Güler vd. (2010)'nin bildirdiği değerlere yakın bulunmuştur.

Yağ oranı; çeşit, lokasyon, hasat dönemi, hasat yılı, yükseklik ve iklim koşulları gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir (Dağdelen 2008, Toker 2009, Arslan 2010). Çalışmada kullanılan örneklerde Gemlik çeşidinde önemli değişimler gözlenmezken Ayvalık, Memecik ve diğer çeşitlerde azalma ve artışlar belirlenmiştir. Yıllara göre aynı lokasyondan alınan örneklerdeki değişimlerin iklim koşullarından fazla etkilendiği düşünülmektedir.

4.4. Serbest Yağ Asitliği ve Peroksit Değerine İlişkin Bulgular

Yağ örneklerinin serbest asitliği oranları Çizelge 4.7'de verilmiştir. Serbest asitlik 1. yıl örneklerinde % 0.16 (A7) ile % 1.05 (A28), 2. yıl örneklerinde ise % 0.25 (B24)-% 3.46 (B8) arasında değişmiştir. Türk Gıda Kodeksi "Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği" ne göre serbest yağ asitliği esas alınarak yapılan sınıflandırmada Natürel sızma zeytinyağı için belirlenen üst sınır % 0.8, Natürel birinci zeytinyağı için ise % 2.0 olarak belirtilmiştir. İlk yıl örneklerinden A20 ve A28 nolu örnekler hariç diğerleri "Natürel sızma zeytinyağı" kategorisine girerken bu iki örnek "Natürel birinci zeytinyağı" kategorisine girmektedir.

İkinci yıl örneklerinde ise B3, B4, B5, B7 ve B22 kodlu örnekler "Natürel birinci zeytinyağı" kategorisine girmektedir. B8 örneğinde ise "Natürel sızma zeytinyağı" ve "Natürel birinci zeytinyağı" olarak belirtilen limitlerin üzerinde bir değer bulunmuş Türk Gıda Kodeksinde "Ham zeytinyağı" olarak nitelendirilen gruba girmektedir. Bu iki grup dışında kalan tüm örnekler "Natürel sızma zeytinyağı" kategorisine girmiştir (Anonim 2010).

Çizelge 4.7 Zeytinyağının serbest yağ asitliği (%)

2007-2008 hasat dönemi			
Örnek kodu	**Serbest yağ asitliği (X_{ort}±SH)***	**Örnek kodu**	**Serbest yağ asitliği (X_{ort}±SH)**
A1	0.49±0.01f**	A17	0.64±0.01cd
A2	0.45±0.03fghi	A18	0.37±0.04jkl
A3	0.31±0.01kl	A19	0.40±0.01hij
A4	0.20±0.01m	A20	0.88±0.01b
A5	0.30±0.01l	A21	0.39±0.03ij
A6	0.20±0.01m	A22	0.46±0.05fgh
A7	0.16±0.02m	A23	0.56±0.01e
A8	0.42±0.02ghij	A24	0.30±0.04l
A9	0.17±0.01m	A25	0.62±0.03cde
A10	0.16±0.02m	A26	0.64±0.01cd
A11	0.18±0.00m	A27	0.65±0.03c
A12	0.37±0.01jk	A28	1.05±0.04a
A13	0.32±0.01kl	A29	0.64±0.02cd
A14	0.36±0.01jkl	A30	0.58±0.01de
A15	0.64±0.02cd	A31	0.47±0.01fg
A16	0.58±0.02de		
2008-2009 hasat dönemi			
Örnek kodu	**Serbest yağ asitliği (X_{ort}±SH)***	**Örnek kodu**	**Serbest yağ asitliği (X_{ort}±SH)**
B1	0.77±0.03g**	B17	0.55±0.01jk
B2	0.36±0.01o	B18	0.49±0.04klm
B3	0.93±0.03e	B19	0.48±0.04lm
B4	1.17±0.04c	B20	0.43±0.02mn
B5	0.84±0.02f	B21	0.37±0.01o
B6	0.57±0.02ij	B22	1.32±0.02b
B7	1.00±0.01d	B23	0.35±0.03o
B8	3.46±0.00a	B24	0.25±0.02p
B9	0.28±0.01p	B25	0.36±0.02o
B10	0.40±0.02no	B26	0.76±0.04h
B11	0.27±0.01p	B27	0.65±0.01h
B12	0.50±0.02kl	B28	0.47±0.02lm
B13	0.27±0.00p	B29	0.43±0.00mn
B14	0.27±0.01p	B30	0.63±0.01hi
B15	0.76±0.01h	B31	0.47±0.00lm
B16	0.51±0.02kl		

*: Ortalama±standart hata

**: Aynı sütun içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

İlk yıl örneklerinde serbest yağ asitliği Memecik çeşidinde, % 0.17-0.65, Gemlik çeşidinde % 0.16-1.05, Ayvalık çeşidinde % 0.32-0.65 arasında değişmiştir. Kilis yağlık

çeşidinde % 0.42, Halhalı çeşidinde % 0.56 ve % 0.64, Karamani çeşidinde % 0.64, Haşebi çeşidinde % 0.37, Uslu çeşidinde % 0.39, Nizip yağlık çeşidinde % 0.46 ve Domat çeşidinde % 0.30 olarak belirlenmiştir.

İkinci yıl örneklerinde serbest yağ asitliği ise Memecik çeşidinde, % 0.27-1.17, Gemlik çeşidinde % 0.40-1.00 ve Ayvalık çeşidinde % 0.27-0.76 arasında değişmiştir. Kilis yağlık çeşidinde % 3.46, Halhalı çeşidinde % 0.76 ve % 0.35, Karamani çeşidinde % 0.55, Haşebi çeşidinde % 0.49, Uslu çeşidinde % 0.37, Nizip yağlık çeşidinde % 1.32 ve Domat çeşidinde % 0.25 olarak belirlenmiştir.

Gümüşkesen ve Yemişcioğlu (2007) tarafından Türkiye'de yapılan genel kapsamlı bir çalışmada 2002-2003 hasat döneminde Ayvalık çeşidi örneklerinde serbest asitliği % 0.36-3.45 aralığında, Gemlik çeşidi örneklerinde ise % 0.19-0.26 aralığında, Kilis yağlık çeşidi örneklerinde % 0.60 ve % 0.80, Halhalı çeşidi örneklerinde % 0.30 ve % 0.74, Nizip Yağlık çeşidi örneğinde % 1.86, Karamani çeşidi örneğinde % 0.16, 2004-2005 hasat döneminde Ayvalık çeşidi örneklerinde % 0.83-5.10, Gemlik çeşidi örneklerinde % 1.42-15.30 arasında, Memecik çeşidi örneklerinde % 1.44-50.3 arasında, Kilis yağlık çeşidi örneklerinde % 1.05-1.55 arasında, Nizip yağlık çeşidinde % 1.03-1.14, Halhalı çeşidi örneklerinde % 1.61 ve % 2.38, Karamani çeşidi örneklerinde % 1.15 ve % 1.84 olarak bildirilmiştir. 2005-2006 hasat döneminde ise Ayvalık çeşidi örneklerinde % 0.86-6.27 arasında, Memecik çeşidi örneklerinde % 3.25-12.55 arasında, Nizip yağlık çeşidi örneklerinde % 6.2 ve % 8.5, Halhalı çeşidi örneğinde % 6.8 olarak bildirilmiştir. 3 yıl yapılan bu çalışmada serbest asitlikler oldukça farklılık göstermiştir. Bildirilen serbest asitlik değerlerinin çok yüksek değerlere ulaştığı görülmüştür. Çünkü bu yağlar fabrikalardan alınmıştır.

Öğütçü vd. (2008), zeytincilik açısından önemli olan Çanakkale bölgesinden 2005-2006 hasat döneminde 28 örnekle yaptıkları çalışmada serbest yağ asitliğini % 0.37 ile % 9.47 arasında belirlemişlerdir. Sadece 2 örneğin (% 3.68 ve % 9.47) limit değerlerin

üzerinde olduğu belirtilmiştir. Toker (2009), 2006 ve 2007 yılında farklı hasat dönemlerinde toplanan Ayvalık çeşidi zeytinlerin yağlarında serbest yağ asitliği % 0.19-0.42 arasında değişmiştir. Dıraman ve Dibeklioğlu (2009), Türkiye'nin farklı lokasyonlarından temin ettikleri örneklerin serbest yağ asitliğini % 0.25- 2.90 arasında belirlemişlerdir. Ayvalık, Gemlik, Kilis yağlık ve Sarıulak çeşitlerinin yağlarında serbest yağ asitliği hasat dönemine göre 2006 yılı için sırasıyla % 0.63-0.90, % 0.49-0.80, % 0.44-0.63 ve % 0.42-0.74, 2007 yılı için ise % 0.59-0.82, % 0.51-0.78, % 0.39-0.60 ve % 0.42-0.70 aralığında bildirilmiştir (Arslan 2010). Dıraman vd. (2010), 2005-2006 ve 2006-2007 yıllarında İzmir (Ayvalık, Gemlik, Memecik, Nizip yağlık) ve Balıkesir (Ayvalık ve Gemlik) lokasyonlarında temin ettikleri yağların serbest yağ asitliğini İzmir lokasyonu örneklerinde hasat yıllarına göre % 0.24 ve % 0.31 (Ayvalık çeşidi), % 0.16 ve % 0.16 (Gemlik çeşidi), % 0.13 ve % 0.29 (Memecik çeşidi), % 0.94 ve % 0.45 (Nizip yağlık çeşidi), Balıkesir lokasyonu örneklerinde % 0.17 ve % 0.80 (Ayvalık çeşidi) ve % 0.32 ve % 0.25 (Gemlik çeşidi) olarak bildirmişlerdir.

Memecik çeşidine ait sonuçlar, Gümüşkesen ve Yemişcioğlu (2007)'nun bildirdiği değerlerin altında, Arslan (2010) ve Dıraman vd. (2010)'nin sonuçlarına benzerlik göstermektedir. Gemlik çeşidi sonuçları, Gümüşkesen ve Yemişcioğlu (2007), 2002-2003 hasat dönemi örneklerinin sonuçlarına benzemekle birlikte, 2004-2005 hasat dönemi örneklerinin sonuçlarının altında ve Arslan (2010)'ın sonuçları ile uyumludur. Ayvalık çeşidi örneklerinin sonuçları, Gümüşkesen ve Yemişcioğlu (2007), 2002-2003 hasat dönemi örneklerinin sonuçlarına benzemekle birlikte, 2004-2005 ve 2005-2006 hasat dönemi örnekleri sonuçlarının altında, Toker (2009), Dıraman vd. (2010) ve Arslan (2010)'ın sonuçları ile uyumludur. Kilis yağlık örneği sonuçları, Gümüşkesen ve Yemişcioğlu (2007), Dıraman vd. (2010) ve Arslan (2010)'ın sonuçlarına benzemektedir. Halhalı çeşidi yağının verileri, Gümüşkesen ve Yemişcioğlu (2007)'nun verilerine paralellik göstermektedir. Karamani çeşidi örneğinin sonuçları, 2002-2003 hasat dönemi örneklerinin sonuçlarına benzemekle birlikte, 2004-2005 ve 2005-2006 hasat dönemi örnekleri sonuçlarının altındadır. Nizip yağlık örneğine ait sonuçlar, Gümüşkesen ve Yemişcioğlu (2007)'nun sonuçlarının altında, Dıraman vd. (2010)'nin sonuçlarına yakındır. Haşebi, Uslu ve Domat çeşitleri örneklerinin verileri, literatürde

bu çeşitlere ait sonuçlar yer almadığından kıyaslanmamıştır. Öğütçü vd. (2008) ve Dıraman ve Dibeklioğlu (2009) piyasadan temin ettikleri zeytinyağları üzerindeki çalışmaları sonucunda bulunan değerlerin, araştırıcıların verdikleri sonuçların hangi zeytin çeşitlerinden elde edildiği belirtilmemesine rağmen bu benzerlik görülmektedir.

Serbest yağ asitliği, zeytin meyvesinde bulunan lipolitik enzimlerin aktivitesine bağlı olarak artış göstermektedir. Bu enzimin aktivitesini; meyve kalitesi, iklim koşulları, zeytinin bakım koşulları ve üretim sırasındaki işlemler etkilemektedir (Salvador vd. 2001). İkinci yıl örneklerinde ilk yıl örneklerine göre genel bir artış belirlenmiştir. Bu değişimin özellikle iklim koşullarından ve belirli bölgelerde yaşanan aşırı kuraklıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bulunan sonuçlar ile literatür verileri arasındaki farklılığın fazla olmasının nedeni, araştırıcıların örneklerin birçoğunun piyasadan temin etmeleri ve her örneğin uygun koşullarda işlenememesinden ve örneklerin uzun süre bekletilerek yağa işlenmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Peroksit değeri Türk Gıda Kodeksi tebliğinde Natürel Sızma ve Birinci zeytinyağları için en çok 20 meq O_2/kg yağ olarak ifade edilmiştir. İlk yıl örneklerinin peroksit değeri en az 4.29 meq O_2/kg yağ (A22 ve A24) ve en çok 15.43 meq O_2/kg yağ (A30) olarak bulunmuştur. Bu değerler yukarıda verilen kategoride yer alan limit değerlerin altındadır. İkinci yıl örneklerinde en düşük peroksit değeri 3.03 meq O_2/kg yağ değeri ile B13 kodlu örnekte, en çok ise 37.90 meq O_2/kg yağ değeri ile B8 kodlu örnekte belirlenmiştir. İki örnek dışında (B8 ve B22) tüm değerler limit değer olan 20 meq O_2/kg yağın altındadır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 Zeytinyağının peroksit değerleri (meq O_2/kg yağ)

2007-2008 hasat dönemi			
Örnek kodu	**Peroksit değerleri (X_{ort}±SH)***	**Örnek kodu**	**Peroksit değerleri (X_{ort}±SH)**
A1	5.92±0.03fgh**	A17	8.79±1.02cd
A2	11.44±0.53b	A18	4.77±0.55h
A3	8.78±0.24cd	A19	5.72±0.62fgh
A4	7.75±0.23cdef	A20	7.36±0.96defg
A5	5.48±0.42gh	A21	8.60±0.57cde
A6	6.15±0.46efgh	A22	4.29±0.50h
A7	5.99±0.80fgh	A23	4.85±0.01h
A8	6.24±0.75efgh	A24	4.29±0.50h
A9	4.49±0.85h	A25	4.30±0.55h
A10	6.06±0.60fgh	A26	6.78±0.57defgh
A11	7.55±0.94defg	A27	7.60±0.65defg
A12	6.04±0.94fgh	A28	10.09±1.59bc
A13	4.48±0.39h	A29	11.34±0.68b
A14	4.61±0.60h	A30	15.44±1.28a
A15	5.49±0.55gh	A31	8.10±0.74cdef
A16	6.39±1.06defgh		
2008-2009 hasat dönemi			
B1	8.39±0.10efgh	B17	7.02±0.66ijk
B2	3.69±0.10pr	B18	8.89±0.26def
B3	8.40±0.11efgh	B19	8.12±0.32fghi
B4	4.20±0.53op	B20	4.40±0.51op
B5	5.06±0.02no	B21	6.62±0.38jkl
B6	5.22±0.13mno	B22	20.09±0.59b
B7	5.33±0.04mno	B23	3.84±0.12pr
B8	37.90±0.95a	B24	3.80±0.17pr
B9	8.61±0.00defg	B25	7.49±0.10ghij
B10	9.58±0.11d	B26	6.35±0.13jklm
B11	3.65±0.06pr	B27	5.82±0.41lmn
B12	7.27±0.17hijk	B28	7.31±0.43hijk
B13	3.03±0.58r	B29	6.18±0.23klmn
B14	9.31±0.26de	B30	5.26±0.05mno
B15	13.46±0.60c	B31	3.74±0.19pr
B16	8.10±0.04fghi		

*: Ortalama±standart hata

**: Aynı sütun içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

İlk yıl örneklerinde Memecik çeşidinde peroksit değeri 4.49 meq O_2/kg yağ (Fethiye, Muğla)-15.44 meq O_2/kg yağ (Milas, Muğla), Gemlik çeşidinde peroksit değeri 5.48 meq O_2/kg yağ (Erdek, Balıkesir)-11.34 meq O_2/kg yağ (Milas, Muğla), Ayvalık

çeşidinde peroksit değeri 4.30 meq O_2/kg yağ (Akhisar, Manisa)-8.10 meq O_2/kg yağ (Edremit, Balıkesir) arasında değişmiştir. Kilis yağlık çeşidinde 6.24 meq O_2/kg yağ, Halhalı çeşidinde 5.49 meq O_2/kg yağ (Hatay) ve 4.85 meq O_2/kg yağ (Nizip, Gaziantep), Karamani çeşidinde 8.79 meq O_2/kg yağ, Haşebi çeşidinde 4.77 meq O_2/kg yağ, Uslu çeşidinde 8.60 meq O_2/kg yağ, Nizip yağlık çeşidinde 4.29 meq O_2/kg yağ ve Domat çeşidinde 4.29 meq O_2/kg yağ olarak belirlenmiştir.

İkinci yıl örneklerinde Memecik çeşidinde peroksit değeri 3.65 meq O_2/kg yağ (Zeytinalanı, Muğla)-9.31 meq O_2/kg yağ (Yeşilyurt, Muğla), Gemlik çeşidinde peroksit değeri 4.40 meq O_2/kg yağ (Akhisar, Manisa)-9.58 meq O_2/kg yağ (Akhisar, Manisa), Ayvalık çeşidinde peroksit değeri 3.03 meq O_2/kg yağ (Yeşilyurt, Muğla)-8.10 meq O_2/kg yağ (Edremit, Balıkesir) arasında değişmiştir. Kilis yağlık çeşidinde 37.90 meq O_2/kg yağ, Halhalı çeşidinde 13.46 meq O_2/kg yağ (Hatay) ve 3.84 meq O_2/kg yağ (Nizip, Gaziantep), Karamani çeşidinde 7.02 meq O_2/kg yağ, Haşebi çeşidinde 8.89 meq O_2/kg yağ, Uslu çeşidinde 6.62 meq O_2/kg yağ, Nizip yağlık çeşidinde 20.09 meq O_2/kg yağ ve Domat çeşidinde 3.80 meq O_2/kg yağ olarak belirlenmiştir.

2005 ve 2006 yılında Ayvalık çeşitlerinden elde edilen yağlarda peroksit değerleri sırasıyla 14-49 meq O_2/kg yağ ve 9-25 meq O_2/kg yağ arasında, Memecik çeşitlerinden üretilen yağlarda ise 14-52 meq O_2/kg yağ ve 11-31 meq O_2/kg yağ arasında bildirilmiştir (Kaftan 2007).

Çanakkale bölgesinden alınan zeytinyağı örneklerinde peroksit değerleri 4 örnekte sınır değerin üzerinde belirlenmiş olup en düşük 8.1 meq O_2/kg yağ olarak tespit edilmiştir (Öğütçü vd. 2008).

Türkiye'de farklı çeşitlerden erken hasat edilen zeytinlerin yağlarında peroksit değerleri 1.13 ve 26.02 meq O_2/kg yağ arasında değişmekle birlikte örneklerden yalnızca %

16.7'si sınır değer olan 20 meq O_2/kg yağ değerinin üzerine çıkmıştır (Dıraman ve Dibeklioğlu 2009).

Toker (2009), 2006 ve 2007 yılında farklı hasat dönemlerinde toplanan Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının peroksit değeri (meq O_2/kg) ortalamalarını 2.96-4.58 meq O_2/kg aralığında olduğu saptamıştır.

Ayvalık, Gemlik, Kilis yağlık ve Sarıulak çeşitlerinin yağlarında iki yıl süresince yapılan çalışmada zeytinyağı örneklerinin çeşitlere göre peroksit değerleri 3.55-6.29 meq O_2/kg yağ arasında bildirilmiştir (Arslan 2010).

Elde edilen veriler yukarıda verilen literatür bilgilerine benzer bulunmuştur. Örnekler arasında yıllar açısından incelendiğinde önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p<0.05$). İkinci yıl örneklerinde genel olarak peroksit değerlerinde artış bulunmuştur. Özellikle Kilis yağlık ve Nizip yağlık çeşitlerinde önemli artışlar meydana gelmiştir. Bu çeşitlerin yağlarında peroksit değerleri diğer çeşitlerin yağlarının peroksit değerlerine kıyasla istatistik açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Peroksit değerindeki artış lipaz enziminin aktivitesine bağlı olarak artış göstermektedir. Bu enzimin aktivitesi; çeşit, olgunluk seviyesi, sıcaklık ve nem gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Yousfi vd. 2006). Kilis yağlık ve Nizip yağlık çeşidinin yetiştiği lokasyonlarda sıcaklığın fazla olmasının peroksit değerinin artışına neden olabileceği düşünülmektedir.

4.5. Özgül Soğurma Değerlerine İlişkin Bulgular

Zeytinyağlarının 1.yıl örnekleri için K_{232} değerleri 1.49 (A1)-2.90 (A17), K_{270} değerleri 0.08 (A26)-0.30 (A23), ΔK değerleri ise -0.018 (A23)-0.006 (A6 ve A28) arasında bulunmuştur. İkinci yıl örneklerinde en düşük K_{232} ve K_{270} değerleri sırasıyla 1.28 (B24), 0.08 (B6, B13, B26 ve B27) en yüksek ise 2.63 (B22), 0.22 (B23) olarak belirlenmiştir. ΔK değerleri -0.099 (B23) ve 0.004 (B5) arasında bulunmuştur (Çizelge 4.9). Türk Gıda Kodeksinde K_{232} değeri için limit Natürel sızma zeytinyağında 2.50 ve Natürel birinci zeytinyağında 2.60, K_{270} değeri için limit Naturel sızma zeytinyağı için

0.22 ve naturel birinci zeytinyağları için 0.25, adı geçen her üç zeytinyağı sınıfında ΔK değeri için limit ise 0.01 olarak belirtilmiştir. K_{232} değerleri için ise 1. yıl örneklerinde A17 ve A21 örnekleri dışında tüm değerler sınır değerler içinde kalmıştır. İkinci yıl örneklerinde ise yalnızca B22 kodlu örnek sınır değerlerin üzerinde bulunmuştur. K_{270} yalnızca ilk yıl örneklerinde Halhalı çeşidi örneğinin yağı dışında limit değerler arasındadır. Örneklerin ΔK sonuçları, kodekste bildirilen değerin altındadır.

Çizelge 4.9 Zeytinyağlarının özgül soğurma değerleri (K_{232} ve K_{270}) ve ΔK değerleri

2007-2008 hasat dönemi			
Örnek kodu	**K_{232} (X_{ort}±SH)***	**K_{270} (X_{ort}±SH)**	**ΔK (X_{ort}±SH)**
A1	1.49±0.00n**	0.11±0.00ij	0.001±0.00d
A2	1.90±0.00ij	0.18±0.00c	0.000±0.00e
A3	1.76±0.01k	0.12±0.01hi	0.003±0.00b
A4	1.53±0.02mn	0.16±0.00e	-0.001±0.00f
A5	1.86±0.02j	0.13±0.01h	0.003±0.00b
A6	1.85±0.04j	0.14±0.00g	0.005±0.00a
A7	1.71±0.01k	0.13±0.01h	0.001±0.00d
A8	1.99±0.00h	0.15±0.00fg	-0.001±0.00f
A9	1.85±0.00j	0.13±0.00h	-0.003±0.00gh
A10	1.91±0.01ij	0.18±0.00c	0.000±0.00e
A11	2.29±0.00c	0.25±0.00b	-0.005±0.00j
A12	2.08±0.03g	0.12±0.00hi	-0.003±0.00h
A13	2.22±0.01de	0.13±0.01h	-0.004±0.00i
A14	2.20±0.01de	0.14±0.00g	-0.004±0.00i
A15	2.20±0.02de	0.15±0.00f	-0.005±0.00j
A16	2.06±0.01g	0.10±0.00j	-0.001±0.00f
A17	2.90±0.04a	0.16±0.00e	-0.004±0.00i
A18	2.19±0.03de	0.13±0.00h	-0.006±0.00k
A19	1.92±0.01i	0.20±0.01c	-0.005±0.00j
A20	1.91±0.01ij	0.12±0.00hi	-0.001±0.00f
A21	2.62±0.01b	0.13±0.00h	-0.002±0.00g
A22	2.16±0.03ef	0.19±0.00c	-0.010±0.00l
A23	2.12±0.01fg	0.30±0.00a	-0.018±0.00m
A24	1.58±0.01lm	0.12±0.00hi	-0.006±0.00k
A25	1.57±0.02lm	0.10±0.00j	-0.003±0.00h
A26	1.52±0.01mn	0.08±0.00k	-0.002±0.00g
A27	1.61±0.02l	0.10±0.00j	-0.001±0.00f
A28	1.55±0.05lmn	0.17±0.01e	0.005±0.00a
A29	2.24±0.03cd	0.13±0.01h	0.002±0.00c

Çizelge 4.9 Zeytinyağlarının özgül soğurma değerleri (K_{232} ve K_{270}) ve ΔK değerleri (devam)

A30	1.71±0.02k	0.11±0.00ij	-0.002±0.00g
A31	1.70±0.03k	0.11±0.00ij	-0.004±0.00i
2008-2009 hasat dönemi			
B1	1.64±0.00j	0.14±0.00f	0.003±0.00b
B2	1.93±0.01f	0.17±0.00c	-0.003±0.00fg
B3	1.65±0.00ij	0.09±0.00lm	0.002±0.00c
B4	1.57±0.01mn	0.09±0.00lm	-0.001±0.00d
B5	1.74±0.01h	0.11±0.00ij	0.004±0.00a
B6	1.50±0.01o	0.08±0.00m	0.002±0.00c
B7	1.68±0.03ij	0.11±0.01jk	0.003±0.00b
B8	2.16±0.01c	0.12±0.00gh	0.002±0.00c
B9	1.76±0.01h	0.11±0.00ij	-0.001±0.00d
B10	1.63±0.01jk	0.14±0.00f	-0.003±0.00fg
B11	1.74±0.01h	0.15±0.00e	-0.003±0.00fg
B12	1.76±0.00h	0.09±0.00lm	-0.001±0.00d
B13	1.52±0.01o	0.08±0.00m	-0.002±0.00ef
B14	1.52±0.01o	0.19±0.01b	-0.098±0.00s
B15	2.02±0.01e	0.16±0.01de	-0.072±0.00p
B16	1.31±0.00rs	0.10±0.01kl	-0.042±0.00k
B17	2.15±0.00c	0.14±0.00f	-0.067±0.00o
B18	2.46±0.00b	0.16±0.00d	-0.080±0.00r
B19	1.38±0.01p	0.09±0.00lm	-0.047±0.00m
B20	1.84±0.01g	0.09±0.00m	-0.041±0.00jk
B21	1.56±0.00n	0.14±0.01f	-0.063±0.00n
B22	2.63±0.00a	0.14±0.00f	-0.062±0.00n
B23	2.12±0.01d	0.22±0.01a	-0.099±0.00t
B24	1.28±0.00s	0.09±0.00lm	-0.047±0.00m
B25	1.30±0.01rs	0.09±0.00lm	-0.043±0.00l
B26	1.59±0.02lm	0.08±0.00m	-0.038±0.00i
B27	1.63±0.01jk	0.08±0.00m	-0.038±0.00hi
B28	1.56±0.01n	0.09±0.01m	-0.037±0.00hi
B29	1.77±0.01h	0.13±0.01g	-0.003±0.00ef
B30	1.84±0.01g	0.12±0.01hi	-0.004±0.00g
B31	1.61±0.02kl	0.09±0.00lm	-0.041±0.00j

*: Ortalama±standart hata
**: Aynı sütun içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Türkiye'de yapılan geniş kapsamlı bir çalışmada, 2002-2003 hasat döneminde Marmara Bölgesinde Ayvalık çeşidi örneklerinde K_{232} değeri 0.068-2.447, K_{270} değeri 0.108-1.962 ve ΔK değeri ise 0.0004-0.009 arasında, 2005-2006 döneminde ise K_{232} değeri 1.774-2.534, K_{270} değeri 0.119-0.262 ve ΔK değeri ise 0-0.004 arasında değiştiği

bildirilmiştir. Ege bölgesindeki 2002-2003 hasat dönemi Ayvalık çeşidi örneklerinde K_{232} değeri 1.48-1.593, K_{270} değeri 0.085-0.14 ve ΔK değeri ise 0.001-0.002 aralığında, aynı çeşidin 2004-2005 dönemi örneklerinde bu değerler sırasıyla 1.585-3.131, 0.1-0.482 ve 0-0.04 arasında tespit edilmiştir. Gemlik çeşidinde ise Marmara (2002-2003 dönemi), Ege (2004-2005 dönemi) ve Akdeniz bölgeleri (2002-2003 dönemi)nden temin edilen numunelerde K_{232} değerleri bölgelere göre sırasıyla 2.537-2.636, 1.7797-2.008 ve 1.72-1.72 arasında, K_{270} değerleri ise bölgelere göre sırasıyla 0.127-0.155, 0.0085-0.257 ve 0.14-0.14 arasında iken, ΔK değerleri 0.003-0.003, 0-0.009 ve 0.002-0.002 arasında bulunmuştur. Memecik çeşidinde ise Marmara (2004-2005 dönemi) ve Ege bölgesi (2005-2006 dönemi) nde K_{232} değerleri sırasıyla 1.0007-2.307 ve 1.721-2.775, K_{270} değerleri sırasıyla 0.1086-1.1067 ve 0.135-0.351 ve ΔK değeri ise sırası ile 0-0.02 ve 0.002-0.013 arasındadır. Kilis yağlık çeşidinde 2002-2003 ve 2004-2005 döneminde K_{232}, K_{270} ve ΔK değeri sırasıyla (0.204-2.065)-(1.373-1.746), (0.166-1.834)- (0.058-0.092) ve (0-0)- (-0.025-0) dır. Halhalı çeşidinde ise 2002-2003 ve 2004-2005 döneminde K_{232}, K_{270} ve ΔK değeri sırasıyla (1.66-1836)-(1.513-1.746), (0.15-0.230)-(0.092-0.116) ve (0.004-0.004)-(0-0.0005) arasındadır. Nizip yağlık çeşidinde ise 2004-2005 ve 2005-2006 döneminde K_{232}, K_{270} ve ΔK değeri sırasıyla (1.884-2.013)-(2.169-2.406), (0.069-0.109)-(0.206-0.223) ve (0-0)-(0.009-0.013) arasında değişmiştir. Karamani çeşidinde 2002-2003 (tek örnek) ve 2004-2005 (iki örnek) döneminde K_{232}, K_{270} ve ΔK değeri sırasıyla (1.959)-(1.497,1.775), (0.153)-(0.085-0.122) ve (0.001)-(-0.001-0) arasında olduğu bildirilmiştir (Gümüşkesen ve Yemişcioğlu 2007).

Çanakkale'nin ilçelerinden (Ayvacık, Ezine, Bayramiç, Gökçeada, Lapseki, Bozcaada, Merkez ve Gelibolu) 2005-2006 hasat döneminde temin edilen yağlarda K_{232} ve K_{270} değerleri 2.00-2.96 ve 0.11-0.33 arasında belirlenmiş olup sadece 4 örnek Türk Gıda Kodeksinde K_{232} değeri için belirtilen limit değer olan 2.50 değerinden yüksek, 9 örnek ise ekstra sızma zeytinyağı için aynı kodekste belirtilen limit olan 0.25'in üzerinde bulunmuştur (Öğütçü vd. 2008).

Kuzey Ege, Güney Ege, Manisa ve Bursa bölgesi, Güney Doğu Anadolu bölgelerinden temin edilen yağ örneklerinde K_{232} değeri Kuzey Ege bölgesi için 1.69-3.02, Güney Ege bölgesi için 1.37-2.30, Manisa ve Bursa bölgesi için 1.31-2.18, Güney Doğu Anadolu bölgesi için ise 1.31-2.16 arasında, K_{270} değeri için ise bölgeler için sırasıyla bu değer 0.09-0.21, 0.09-0.27, 0.12-0.25 ve 0.12-0.30 arasında değiştiği belirlenmiştir (Dıraman ve Dibeklioğlu 2009).

Toker (2009), Ayvalık çeşidinden farklı yüksekliklerden temin ettikleri zeytinlerin yağ örneklerinin farklı hasat yılları ve olgunlaşma dönemlerinde özgül soğurma değerlerinin (K_{232} ve K_{270}) sırasıyla 1.128-1.825 ve 0.072-0.151 arasında değiştiğini bildirmiştir.

İlk yıl örneklerinde Memecik çeşidinde K_{232} değeri 1.53 (Didim, Aydın)-2.29 (Zeytinalanı, Muğla), Gemlik çeşidinde K_{232} değeri 1.49 (İznik, Bursa)-2.24 (Milas, Muğla), Ayvalık çeşidinde K_{232} değeri 1.52 (Ayvalık, Balıkesir)-2.22 (Yeşilyurt, Muğla) arasında değişmiştir. Kilis yağlık çeşidinde 1.99, Halhalı çeşidinde 2.20 (Hatay) ve 2.12 (Nizip, Gaziantep), Karamani çeşidinde 2.90, Haşebi çeşidinde 2.19, Uslu çeşidinde 2.62, Nizip yağlık çeşidinde 2.16 ve Domat çeşidinde 1.58 olarak belirlenmiştir. K_{270} değeri, Memecik çeşidinde K_{270} değeri 0.11 (Milas, Muğla)-0.25 (Zeytinalanı, Muğla), Gemlik çeşidinde K_{270} değeri 0.11 (İznik, Bursa)-0.18 (Akhisar, Manisa), Ayvalık çeşidinde K_{270} değeri 0.08 (Ayvalık, Balıkesir)-0.13 (Yeşilyurt, Muğla) arasında değişmiştir. Kilis yağlık çeşidinde 0.15, Halhalı çeşidinde 0.15 (Hatay) ve 0.30 (Nizip, Gaziantep), Karamani çeşidinde 0.16, Haşebi çeşidinde 0.13, Uslu çeşidinde 0.13, Nizip yağlık çeşidinde 0.19 ve Domat çeşidinde 0.12 olarak belirlenmiştir. ΔK değerleri; Memecik çeşidi örneklerinde -0.005 (Zeytinalanı, Muğla)-0.000 (Akbük, Muğla), Gemlik çeşidinde ΔK değeri -0.003 (Mut, Mersin)-0.005 (Edremit, Balıkesir), Ayvalık çeşidinde ΔK değeri -0.004 (Yeşilyurt, Muğla)-(-0.001), (Edremit, Balıkesir) arasında değişmiştir. Kilis yağlık çeşidinde -0.001, Halhalı çeşidinde -0.005 (Hatay) ve -0.018 (Nizip, Gaziantep), Karamani çeşidinde -0.004, Haşebi çeşidinde -0.006, Uslu çeşidinde -0.002, Nizip yağlık çeşidinde -0.010 ve Domat çeşidinde -0.006 olarak belirlenmiştir.

İkinci yıl örneklerinde Memecik çeşidinde K_{232} değeri 1.38 (Bayındır, İzmir)-1.93 (Akbük, Muğla), Gemlik çeşidinde K_{232} değeri 1.56 (Edremit, Balıkesir)-1.84 (Akhisar, Manisa), Ayvalık çeşidinde K_{232} değeri 1.30 (Edremit, Balıkesir)-1.63 (Edremit, Balıkesir) arasında değişmiştir. Kilis yağlık çeşidinde 2.16, Halhalı çeşidinde 2.02 (Hatay) ve 2.12 (Nizip, Gaziantep), Karamani çeşidinde 2.15, Haşebi çeşidinde 2.46, Uslu çeşidinde 1.56, Nizip yağlık çeşidinde 2.63 ve Domat çeşidinde 1.28 olarak belirlenmiştir. Memecik çeşidinde K_{270} değeri 0.09 (Didim, Aydın)-0.19 (Yeşilyurt, Muğla), Gemlik çeşidinde K_{270} değeri 0.08 (Edincik, Balıkesir)-0.14 (Akhisar, Manisa), Ayvalık çeşidinde K_{270} değeri 0.08 (Yeşilyurt, Muğla)-0.10 (Edremit, Balıkesir) arasında değişmiştir. Kilis yağlık çeşidinde 0.12, Halhalı çeşidinde 0.16 (Hatay) ve 0.22 (Nizip, Gaziantep), Karamani çeşidinde 0.14, Haşebi çeşidinde 0.16, Uslu çeşidinde 0.14, Nizip yağlık çeşidinde 0.14 ve Domat çeşidinde 0.09 olarak belirlenmiştir. ΔK değerleri; Memecik çeşidi örneklerinde -0.098 (Yeşilyurt, Muğla)-(-0.001) (Fethiye, Muğla), Gemlik çeşidinde ΔK değeri -0.041 (Akhisar, Manisa)-0.004 (Erdek, Balıkesir), Ayvalık çeşidinde ΔK değeri -0.043 (Akhisar, Manisa)-(-0.002), (Yeşilyurt, Muğla) arasında değişmiştir. Kilis yağlık çeşidinde 0.002, Halhalı çeşidinde -0.072 (Hatay) ve -0.099 (Nizip, Gaziantep), Karamani çeşidinde -0.067, Haşebi çeşidinde -0.080, Uslu çeşidinde -0.063, Nizip yağlık çeşidinde -0.062 ve Domat çeşidinde -0.047 olarak belirlenmiştir.

Özgül soğurma (K_{232}, K_{270}) ve ΔK değerleri, yukarıda verilen literatür verileri ile benzerlik göstermektedir. Yıllar arasında istatistik açıdan farklılık belirlenmiştir ($p<0.05$). Genelde ikinci yıl örneklerinin özgül soğurma değerleri birinci yıl örneklerine göre daha yüksek bulunmuştur. Kilis yağlık, Nizip yağlık, Karamani, Haşebi ve Halhalı çeşitlerinin yağlarının özgül soğurma değerleri diğer çeşitlerden elde edilen yağların değerlerine göre daha yüksektir ($p<0.05$). Özgül soğurma değerleri; çeşit, meyve kalitesi, iklim ve ekolojik koşullar, hasat zamanı, yükseklik, lokasyon ve muhafaza koşulları gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Gutierrez vd. 1999, Gimeno vd. 2002, Ceci ve Carelli 2007, Toker 2009). Bu değerlerin yüksekliği bu çeşitlerin elde edildiği bölgede sıcaklığın yüksek ve yağışın az olması ile açıklanabilmektedir.

4.6. Yağ Asitlerine İlişkin Bulgular

Örneklerin yağ asitleri bileşimi Çizelge 4.10'da gösterilmiştir. En yüksek oranda oleik (C18:1), palmitik (C16:0) ve linoleik asit (C18:2) belirlenmiştir. Oleik asit oranı ilk yıl örneklerinde % 64.41 (A23)-79.05 (A11), ikinci yıl örneklerinde % 53.42 (B15)-81.16 (B11) arasında değişmiştir. Palmitik ve linoleik asit oranı, sırasıyla ilk yıl örneklerinde % 9.46 (A19)- 16.66 (A23), % 6.10 (A10)- % 15.30 (A9); ikinci yıl örneklerinde % 7.56 (B11)- % 16.49 (B8), % 5.81 (B7)- 26.25 (B15) arasında değişim göstermiştir. Türk Gıda Kodeksi "Zeytinyağı ve prina yağı tebliği"nde oleik asit için % 55-83, palmitik asit için % 7.50-20.00, linoleik asit için ise % 3.5-21.0 aralıkları limit olarak ön görülmüştür. Oleik asit açısından yalnızca B15 kodlu örnek limit değerin altında kalmıştır. Linoleik asit açısından ise B15 ve B18 kodlu örneklerde limit değer olan % 21'in üzerinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.10 Zeytinyağının yağ asitleri bileşimi (%)

2007-2008 hasat dönemi					
Örnek kodu	**Yağ asitleri**				
	C14:0*	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1
A1**	0.01±0.00a$^{\Psi}$	12.71±0.02k	1.06±0.00hi	0.13±0.00h	0.23±0.01d
A2	0.02±0.00b	15.40±0.02c	1.32±0.00e	0.04±0.00p	0.06±0.00n
A3	0.01±0.00a	12.51±0.04l	1.34±0.01e	0.10±0.00k	0.21±0.00e
A4	0.02±0.00b	12.03±0.00n	0.95±0.01kl	0.07±0.00o	0.11±0.00l
A5	0.01±0.00a	12.08±0.02n	1.48±0.02c	0.10±0.01l	0.20±0.01gh
A6	0.01±0.00a	11.11±0.00r	1.18±0.01f	0.10±0.00k	0.20±0.00fg
A7	0.01±0.00a	11.56±0.01o	1.09±0.01h	0.11±0.00j	0.19±0.00h
A8	0.02±0.00b	15.08±0.06d	0.92±0.00lm	0.13±0.00h	0.16±0.00k
A9	0.01±0.00a	12.88±0.02j	0.84±0.00o	0.10±0.00k	0.18±0.00i
A10	0.01±0.00a	13.56±0.02h	1.48±0.01c	0.12±0.00i	0.24±0.00c
A11	0.02±0.00b	9.54±0.00v	0.65±0.00v	0.04±0.00p	0.07±0.00m
A12	0.02±0.00b	13.53±0.01h	1.05±0.00i	0.12±0.00i	0.21±0.00e
A13	0.01±0.00a	11.44±0.03p	0.75±0.01s	0.17±0.00d	0.24±0.00c
A14	0.02±0.00b	12.60±0.01kl	1.05±0.01i	0.04±0.00p	0.07±0.00m
A15	0.02±0.00b	15.61±0.05b	1.02±0.03j	0.15±0.00g	0.17±0.00j
A16	0.02±0.00b	13.28±0.03i	1.06±0.01hi	0.11±0.00j	0.20±0.00fg
A17	0.02±0.00b	12.26±0.00m	0.73±0.01s	0.16±0.00e	0.23±0.01d
A18	0.02±0.00b	10.88±0.01st	0.59±0.02y	0.25±0.00b	0.29±0.00b
A19	0.02±0.00b	9.46±0.02v	0.81±0.01p	0.03±0.00s	0.05±0.00o
A20	0.02±0.01c	13.70±0.00g	0.89±0.00n	0.13±0.00h	0.21±0.00ef
A21	0.02±0.00b	10.84±0.02t	1.43±0.01d	0.08±0.00n	0.24±0.00c
A22	0.02±0.01c	14.68±0.07e	0.95±0.01k	0.15±0.00f	0.16±0.00k
A23	0.02±0.00b	16.66±0.01a	1.52±0.01b	0.33±0.00a	0.48±0.01a
A24	0.01±0.00a	11.41±0.02p	0.69±0.01t	0.17±0.00d	0.20±0.01gh
A25	0.02±0.00b	9.48±0.03v	0.92±0.01lm	0.12±0.00i	0.22±0.00e
A26	0.02±0.00b	12.38±0.03m	0.70±0.01t	0.13±0.00h	0.19±0.00h
A27	0.02±0.00b	11.62±0.02o	0.77±0.01r	0.16±0.00e	0.21±0.00e
A28	0.01±0.00a	11.62±0.01o	1.63±0.00a	0.11±0.00j	0.24±0.00c
A29	0.03±0.00a	14.47±0.03f	1.15±0.02g	0.09±0.00m	0.16±0.00k
A30	0.02±0.00b	13.70±0.19g	0.84±0.01o	0.04±0.01r	0.06±0.00n
A31	0.02±0.00b	11.00±0.00rs	0.91±0.01mn	0.18±0.00c	0.24±0.00c

*C14:0 (Miristik asit), C16:0 (Palmitik asit), C16:1 (Palmitoleik asit), C17:0 (Heptadekanoik asit), C17:1 (Heptadesenoik asit), C18:0 (Stearik asit), C18:1 (Oleik asit), C18:2 (Linoleik asit), C18:3 (Linolenik asit), C20:0 (Araşidik asit), C20:1 (Eikosenoik asit), C22:0 (Behenik asit), C24:0 (Lignoserik asit)

**: Ortalama±standart hata

$^{\Psi}$: Aynı sütun içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Çizelge 4.10 Zeytinyağının yağ asitleri bileşimi (devam)

Örnek kodu	**Yağ asitleri**			
	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
A1	3.19±0.00f	69.78±0.01o	11.59±0.01g	0.61±0.00mn
A2	2.51±0.00k	66.25±0.00w	12.75±0.03d	0.79±0.00e
A3	2.62±0.01j	73.57±0.06h	8.47±0.02s	0.55±0.01r
A4	2.49±0.01k	68.41±0.02r	14.23±0.01c	0.83±0.01d
A5	3.33±0.03e	72.24±0.08k	9.24±0.04o	0.66±0.01kl
A6	2.73±0.00hi	75.49±0.03d	7.96±0.00u	0.56±0.00q
A7	3.21±0.02f	73.66±0.05h	9.05±0.02ö	0.48±0.01v
A8	3.68±0.06d	67.80±0.11s	10.47±0.02k	0.71±0.00i
A9	2.13±0.00o	67.15±0.02v	15.30±0.01a	0.66±0.00kl
A10	2.74±0.02hi	74.29±0.06f	6.10±0.02z	0.69±0.00j
A11	2.11±0.00o	79.05±0.00a	6.75±0.00v	0.86±0.00c
A12	2.08±0.00op	68.78±0.01q	12.93±0.00ç	0.59±0.01p
A13	2.63±0.02j	74.89±0.04e	8.42±0.01ş	0.54±0.00r
A14	2.48±0.00k	73.91±0.00g	8.30±0.01t	0.74±0.01gh
A15	3.83±0.03c	69.70±0.15op	7.82±0.03ü	0.62±0.00mn
A16	2.03±0.01pr	71.26±0.05n	10.60±0.01i	0.59±0.01op
A17	2.67±0.01ij	67.69±0.08st	14.23±0.01c	1.11±0.01a
A18	4.21±0.00b	73.15±0.03i	8.68±0.01q	0.86±0.02c
A19	1.98±0.00r	76.19±0.05b	9.96±0.00n	0.69±0.00j
A20	2.51±0.00k	69.60±0.01p	11.71±0.02f	0.49±0.00t
A21	1.13±0.01t	72.99±0.03i	11.70±0.02f	0.92±0.01b
A22	4.62±0.00a	67.57±0.05t	10.26±0.00m	0.60±0.00no
A23	3.17±0.00f	64.41±0.01z	11.76±0.01e	0.83±0.00d
A24	3.78±0.03c	71.58±0.09m	10.54±0.03j	0.74±0.01gh
A25	2.18±0.02n	78.98±0.04a	6.53±0.01x	0.61±0.00mn
A26	2.39±0.01l	72.45±0.04j	10.34±0.01l	0.52±0.00s
A27	2.83±0.00g	72.01±0.01l	10.67±0.01h	0.75±0.00f
A28	2.70±0.01hi	75.91±0.03c	6.26±0.00y	0.73±0.01h
A29	2.31±0.01m	65.93±0.04y	14.44±0.02b	0.65±0.01l
A30	1.77±0.01s	73.50±0.15h	8.62±0.00r	0.66±0.00k
A31	2.62±0.00j	74.41±0.03f	8.90±0.01p	0.75±0.01fg

Çizelge 4.10 Zeytinyağının yağ asitleri bileşimi (devam)

Örnek kodu	**Yağ asitleri**			
	C20:0	C20:1	C22:0	C24:0
A1	0.37±0.01i	0.22±0.01lm	0.08±0.00ijk	0.03±0.01fg
A2	0.43±0.01e	0.27±0.01i	0.11±0.00efg	0.06±0.01abc
A3	0.32±0.00k	0.22±0.00lm	0.07±0.00jk	0.02±0.00g
A4	0.42±0.00ef	0.30±0.01gh	0.11±0.00efg	0.05±0.01bcde
A5	0.40±0.01gh	0.20±0.00m	0.07±0.01k	0.03±0.00fg
A6	0.35±0.00ij	0.24±0.00kl	0.08±0.00ijk	0.03±0.01fg
A7	0.36±0.01ij	0.22±0.01m	0.08±0.01jk	0.03±0.01fg
A8	0.57±0.01b	0.26±0.00ijk	0.14±0.00ab	0.07±0.01a
A9	0.35±0.00ij	0.27±0.00i	0.10±0.01ghi	0.05±0.01bcde
A10	0.40±0.01fgh	0.25±0.01jk	0.09±0.01hij	0.03±0.00efg
A11	0.37±0.01i	0.44±0.01a	0.09±0.01hij	0.04±0.00cdef
A12	0.34±0.01jk	0.26±0.01ijk	0.07±0.01jk	0.04±0.01defg
A13	0.43±0.01e	0.33±0.01bcde	0.12±0.01cde	0.04±0.01defg
A14	0.41±0.00efgh	0.28±0.01hi	0.11±0.00efg	0.04±0.01defg
A15	0.61±0.00a	0.26±0.01ijk	0.15±0.00a	0.06±0.00ab
A16	0.39±0.00h	0.31±0.01fg	0.12±0.00cde	0.05±0.01bcde
A17	0.42±0.02efg	0.30±0.03gh	0.14±0.01ab	0.06±0.01ab
A18	0.57±0.00b	0.35±0.00bc	0.13±0.01bcd	0.05±0.00bcd
A19	0.36±0.02ij	0.33±0.01cdef	0.10±0.00fgh	0.04±0.01defg
A20	0.39±0.00h	0.26±0.01ijk	0.10±0.01ghi	0.03±0.00efg
A21	0.24±0.00l	0.32±0.00def	0.08±0.01jk	0.04±0.01defg
A22	0.60±0.02a	0.21±0.01m	0.14±0.01abc	0.06±0.00ab
A23	0.47±0.00d	0.22±0.00lm	0.11±0.01efg	0.04±0.01defg
A24	0.51±0.00c	0.25±0.01jk	0.12±0.01def	0.04±0.00cdef
A25	0.43±0.01e	0.34±0.01bcd	0.13±0.00bcd	0.05±0.01bcd
A26	0.42±0.01efg	0.31±0.00efg	0.12±0.00cde	0.05±0.00bcd
A27	0.47±0.00d	0.33±0.01cdef	0.14±0.00ab	0.05±0.00bcd
A28	0.40±0.01gh	0.27±0.01ij	0.10±0.00fgh	0.05±0.00bcd
A29	0.39±0.00h	0.27±0.00i	0.10±0.00fgh	0.04±0.00cdef
A30	0.34±0.01jk	0.33±0.02cdef	0.11±0.01efg	0.05±0.01bcde
A31	0.46±0.01d	0.35±0.00b	0.15±0.00ab	0.06±0.01abc

Çizelge 4.10 Zeytinyağının yağ asitleri bileşimi (devam)

Örnek kodu	Yağ asitleri				
	C14:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1
B1	0.01±0.00b	11.81±0.02efgh	1.03±0.01efghi	0.10±0.00bcdefg	0.20±0.00bcde
B2	0.01±0.00b	12.41±0.00cdefg	0.67±0.01hi	0.12±0.00bcd	0.19±0.00cdef
B3	0.01±0.00b	12.99±0.00bcd	1.41±0.01cdefghi	0.11±0.00bcde	0.20±0.00bcde
B4	0.01±0.00b	13.33±0.04bc	1.00±0.03efghi	0.02±0.00kl	0.04±0.00l
B5	0.01±0.00b	12.11±0.01defg	1.37±0.03cdefghi	0.09±0.01defghi	0.21±0.00bcd
B6	0.01±0.00b	11.60±0.11fghi	1.95±0.10bcdef	0.07±0.00fghi	0.19±0.00cdef
B7	0.01±0.00b	12.87±0.01bcde	1.39±0.01cdefghi	0.11±0.01bcdef	0.22±0.00b
B8	0.02±0.00a	16.49±0.00a	1.03±0.00efghi	0.11±0.01bcdef	0.14±0.00hi
B9	0.01±0.00b	12.44±1.02cdefg	1.93±0.84bcdef	0.06±0.02hij	0.16±0.02gh
B10	0.01±0.00b	12.52±0.09cdef	2.33±0.03abc	0.10±0.01bcdefgh	0.22±0.01bc
B11	0.01±0.00b	7.57±0.42m	0.84±0.33ghi	0.03±0.01jkl	0.06±0.00kl
B12	0.01±0.00b	13.94±0.00b	1.47±0.00cdefghi	0.11±0.00bcde	0.21±0.00bcd
B13	0.01±0.00b	10.81±0.48hij	1.24±0.45defghi	0.11±0.03bcde	0.21±0.04bcd
B14	0.01±0.00b	9.42±0.50l	1.25±0.50defghi	0.02±0.01kl	0.03±0.00l
B15	0.02±0.01ab	12.95±0.76bcd	1.18±0.71defghi	0.11±0.04bcde	0.12±0.01ij
B16	0.01±0.00b	13.37±0.15bc	1.91±0.14 bcdef	0.08±0.00efghi	0.19±0.01def
B17	0.01±0.00b	12.26±0.01cdefg	0.53±0.01i	0.13±0.00b	0.14±0.00hi
B18	0.02±0.01ab	11.31±0.16ghij	0.78±0.12hi	0.10±0.01bcdefgh	0.11±0.01j
B19	0.01±0.00b	10.52±0.02ijk	0.92±0.01fghi	0.02±0.00kl	0.05±0.00kl
B20	0.01±0.00b	10.29±0.07jkl	3.00±0.10a	0.05±0.00ijk	0.18±0.00efg
B21	0.02±0.01ab	9.58±0.09kl	1.49±0.07cdefghi	0.13±0.01bc	0.27±0.01a
B22	0.02±0.01ab	16.11±0.58a	2.00±0.54bcde	0.09±0.01cdefgh	0.14±0.01hi
B23	0.01±0.00b	13.01±0.93bcd	1.81±0.78bcdefg	0.05±0.02ijk	0.07±0.01k
B24	0.01±0.00b	10.90±0.02hij	0.67±0.04hi	0.17±0.00a	0.19±0.01def
B25	0.01±0.00b	10.95±0.04hij	1.59±0.04bcdefgh	0.08±0.00efghi	0.18±0.00efg
B26	0.01±0.00b	12.09±0.06defg	1.24±0.03defghi	0.12±0.01bcde	0.20±0.01bcdef
B27	0.01±0.00b	10.90±0.09hij	2.18±0.02abcd	0.07±0.01ghi	0.15±0.00gh
B28	0.01±0.00b	10.53±0.08ijk	2.51±0.06ab	0.05±0.00ijk	0.17±0.00fg
B29	0.01±0.00b	11.73±0.10fgh	2.52±0.11ab	0.07±0.00fghi	0.18±0.00efg
B30	0.01±0.00b	9.33±0.03l	1.43±0.01cdefghi	0.01±0.00l	0.03±0.00l
B31	0.01±0.00b	10.22±0.06jkl	1.94±0.02bcdef	0.07±0.00fghi	0.15±0.01gh

Çizelge 4.10 Zeytinyağının yağ asitleri bileşimi (devam)

Örnek kodu	Yağ asitleri			
	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
B1	3.12±0.02def	74.86±0.02bcd	7.66±0.01mno	0.54±0.00def
B2	2.17±0.00lmnop	66.02±0.02k	17.02±0.00c	0.65±0.01cde
B3	3.21±0.00cde	72.48±0.01ef	8.20±0.00mno	0.66±0.01bcde
B4	1.83±0.01prs	65.79±0.05k	16.51±0.01cd	0.78±0.02abcde
B5	2.95±0.01efg	73.81±0.00cdef	8.23±0.00mno	0.58±0.00def
B6	2.36±0.02jklmn	76.12±0.15b	6.52±0.21o	0.54±0.01def
B7	2.56±0.01ghijkl	75.66±0.01bc	5.81±0.00o	0.70±0.00bcde
B8	2.85±0.00efgh	66.16±0.01k	11.52±0.00hijkl	0.79±0.00abcde
B9	1.71±0.26rs	61.78±1.16l	20.40±1.52b	0.92±0.16abc
B10	2.28±0.00klmno	73.23±0.01def	7.89±0.06mno	0.77±0.01bcde
B11	1.67±0.15s	81.16±1.27a	7.20±1.43no	0.72±0.12bcde
B12	2.73±0.00ghij	67.75±0.01ijk	12.34±0.01ghij	0.77±0.01abcde
B13	2.32±0.31klmno	72.08±0.64efg	12.11±1.06ghijk	0.37±0.07f
B14	2.63±0.23ghijk	71.58±3.15fgh	13.50±3.16efgh	0.90±0.28abc
B15	4.28±0.33a	53.42±1.13m	26.26±1.42a	0.82±0.17abcde
B16	1.80±0.03prs	66.96±0.10jk	14.28±0.12defg	0.71±0.05bcde
B17	3.87±0.00b	69.73±0.02hi	11.89±0.00ghijk	0.53±0.00ef
B18	3.44±0.02cd	61.26±0.29l	21.33±0.20b	0.70±0.09bcde
B19	1.69±0.00rs	76.17±0.02b	9.15±0.01lmn	0.68±0.01bcde
B20	2.02±0.01noprs	72.84±0.18def	10.25±0.21jklm	0.80±0.05abcde
B21	2.56±0.02ghijkl	70.15±0.20ghi	13.98±0.24defgh	1.07±0.02a
B22	2.79±0.09fghi	60.15±0.75l	17.18±0.63c	0.83±0.19abcde
B23	3.56±0.32bc	59.94±0.82l	20.28±1.15b	0.70±0.19bcde
B24	4.28±0.02a	68.97±0.01ij	13.18±0.00fghi	0.69±0.01bcde
B25	1.96±0.02oprs	74.01±0.12bcde	9.60±0.10klmn	0.70±0.02bcde
B26	2.42±0.02ijklm	68.75±0.02ij	13.60±0.09efgh	0.74±0.00bcde
B27	1.92±0.03oprs	67.97±0.09ijk	15.21±0.10cdef	0.84±0.05abcd
B28	2.44±0.00ijklm	72.17±0.10efg	10.84±0.13ijkl	0.75±0.00bcde
B29	2.52±0.02hijkl	70.06±0.04ghi	11.49±0.04hijkl	0.73±0.01bcde
B30	1.95±0.05oprs	69.92±0.21ghi	15.91±0.26cde	0.96±0.05ab
B31	2.09±0.04mnopr	68.70±0.22ij	15.23±0.02cdef	0.82±0.04abcde

Çizelge 4.10 Zeytinyağının yağ asitleri bileşimi (devam)

Örnek kodu	Yağ asitleri			
	C20:0	C20:1	C22:0	C24:0
B1	0.36±0.00fgh	0.23±0.00hijkl	0.08±0.00defg	0.02±0.00ef
B2	0.34±0.00ghi	0.31±0.01cdef	0.09±0.00bcdef	0.03±0.00cdef
B3	0.42±0.00cde	0.24±0.00fghijkl	0.08±0.01efgh	0.02±0.00ef
B4	0.31±0.01hijk	0.28±0.01defgh	0.08±0.01efgh	0.03±0.01def
B5	0.35±0.00fgh	0.22±0.01hijkl	0.07±0.01fghi	0.03±0.01def
B6	0.34±0.02ghij	0.24±0.01fghijkl	0.07±0.00fghi	0.02±0.00ef
B7	0.37±0.01efgh	0.24±0.00ghijkl	0.07±0.00fghi	0.03±0.00cdef
B8	0.49±0.01b	0.26±0.01defghijk	0.12±0.01a	0.05±0.00ab
B9	0.27±0.05kl	0.25±0.01efghijk	0.06±0.01ghij	0.04±0.01abcd
B10	0.34±0.01ghi	0.26±0.00defghijk	0.07±0.00fghi	0.03±0.01cdef
B11	0.28±0.03jkl	0.40±0.01a	0.06±0.01ghij	0.03±0.00cdef
B12	0.33±0.01hij	0.25±0.01fghijkl	0.06±0.01ghij	0.04±0.01bcde
B13	0.34±0.04ghij	0.30±0.06cdefg	0.10±0.01abcde	0.03±0.00cdef
B14	0.34±0.04ghij	0.25±0.02fghijkl	0.07±0.01fghi	0.03±0.01def
B15	0.47±0.05bc	0.28±0.03defghi	0.09±0.01cdefg	0.04±0.01abcd
B16	0.32±0.01hijk	0.27±0.01defghij	0.09±0.01cdefg	0.02±0.00ef
B17	0.49±0.01b	0.29±0.00defgh	0.11±0.01abcd	0.05±0.01abc
B18	0.45±0.00bcd	0.42±0.01a	0.09±0.01cdefg	0.03±0.01cdef
B19	0.33±0.00hij	0.36±0.01abc	0.09±0.01cdefg	0.02±0.01f
B20	0.28±0.01jkl	0.23±0.01hijkl	0.06±0.01ghij	0.02±0.00ef
B21	0.31±0.02hijk	0.36±0.01abc	0.07±0.01fghi	0.05±0.00ab
B22	0.41±0.02def	0.21±0.05ijkl	0.08±0.01defg	0.04±0.01bcde
B23	0.33±0.03hij	0.18±0.01l	0.05±0.00hij	0.02±0.00ef
B24	0.55±0.00a	0.27±0.02defghijk	0.12±0.01ab	0.03±0.01def
B25	0.40±0.02def	0.38±0.05ab	0.11±0.01abc	0.06±0.01a
B26	0.40±0.01defg	0.32±0.01bcd	0.10±0.00abcde	0.04±0.01abcd
B27	0.34±0.01ghij	0.30±0.01cdefg	0.11±0.02abc	0.03±0.01def
B28	0.29±0.00ijk	0.20±0.01kl	0.05±0.01ij	0.03±0.01def
B29	0.34±0.01ghi	0.26±0.04defghijk	0.09±0.02bcdef	0.03±0.01def
B30	0.23±0.01l	0.21±0.00jkl	0.04±0.01j	0.02±0.01f
B31	0.34±0.02ghij	0.32±0.03bcde	0.10±0.01abcde	0.02±0.01f

Farklı dönemlerde hasat edilen zeytin çeşitlerinde (Ayvalık, Domat ve Gemlik) yağ asitleri bileşimi incelendiğinde doymamış yağ asitlerinden oleik asit, palmitik asit ve linoleik asit; doymuş yağ asitlerinden ise stearik asit en yüksek oranda belirlenmiştir. Ayvalık çeşidinden farklı hasat dönemlerinde elde edilen yağlarda en yüksek oranda oleik asit (% 64.39-72.69), palmitik (% 16.14-17.40) ve linoleik asit (%6.42-15.28) belirlenirken, doymuş yağ asitleri içerisinde de en fazla oranda stearik asit (%2.29-2.50)

saptanmıştır. Domat ve Gemlik çeşidi yağlarında bahsi geçen yağ asitlerinin dağılımı sırasıyla (% 59.10-70.01, % 68.51-75.33), (% 16.39-18.60, % 14.26-16.78), (% 8.30-17.01, % 4.24-8.77) ve (% 3.31-4.16, % 2.79-3.83) arasında bulunmuştur (Dağdelen 2008).

Toker (2009), Ayvalık çeşidinden farklı yüksekliklerden, farklı hasat dönemleri ve 2 hasat yılında elde ettikleri zeytinyağ örneklerinde yağ asitleri bileşimini incelediklerinde, 2006 yılında renk dönümü ve siyah dönümünde elde ettikleri zeytinlerin yağlarında oleik asit, linoleik ve linolenik asit oranları sırasıyla (% 69.26-71.73, % 69.33-71.25), (% 10.29-11.91, % 11.77-12.31) ve (% 0.58-0.60, % 0.59-0.60) belirlenmiştir. 2007 yılında yeşil, renk ve siyah dönümde elde ettikleri yağlarda oleik, linoleik ve linolenik asit oranları sırasıyla (% 69.75-71.92, % 68.96-71.01, % 69.03-70.55), (% 9.40-11.09, % 10.67-11.95, % 11.56-12.53) ve (% 0.60-0.61, % 0.59-0.61, % 0.58-0.59) arasındadır. Toker (2009), yaptıkları çalışmanın sonunda hasat dönemleri ve yükseklik ile yağ asitleri bileşiminde az da olsa değişimlerin bulunduğunu belirtmiştir.

Aynı lokasyon (İzmir ili) ve farklı çeşitlerden (Ayvalık (A), Gemlik (G), Memecik (M), Erkence (E) ve Nizip Yağlık (N)) iki hasat döneminde (2005-2006, 2006-2007) elde edilen zeytinlerin yağlarında yağ asitleri bileşimi incelenmiştir. Başlıca yağ asitleri oleik, palmitik ve linoleik asit olarak belirlenmiştir. Çeşitlere göre; oleik asit oranı; 1. yıl için % 69.58 (A), % 70.67 (G), % 66.32 (M), % 66.44 (E), % 68.35 (N) ve 2. yıl için % 65.00 (A), % 71.2 (G), % 72.88 (M), % 63.57 (E), % 67.21 (N), palmitik asit oranı; her iki yıl için % 14.24-16.51 (A), % 14.01-14.45 (G), % 14.95-12.71 (M), % 14.09-14.62 (E), % 15.19-14.98 (N); linoleik asit oranı ise her iki yıl için sırasıyla % 11.22-12.69 (A), % 10.13-7.82 (G), % 14.5-10.01 (M), % 14.95-16.89 (E), % 9.95-10.14 (N) arasında belirlenmiştir (Gürdeniz vd. 2008).

Ayvalık, Memecik, Gemlik, Uslu, Nizip Yağlık ve Erkence çeşitlerinden farklı bölgelerden (Kuzey Ege, Güney Ege, Manisa-Bursa bölgesi, Güney Doğu Anadolu) 2001-2007'nin çeşitli hasat dönemlerindeki örneklerde yağ asitleri bileşimini

incelemişlerdir. En yüksek oranda belirlenen yağ asitlerinde oleik asidin oranı; Kuzey Ege örneklerinde % 70.02-74.30, Güney Ege örneklerinde % 73.18-76.36, Manisa-Bursa bölgesi örneklerinde % 68.59-76.15, Güney Doğu Anadolu örneklerinde % 64.91-72.95 arasında belirlenmiştir. Oleik asitten sonra en fazla oranda belirlenen palmitik asit oranı; Kuzey Ege örneklerinde % 9.00-13.90, Güney Ege örneklerinde % 11.63-13.47, Manisa-Bursa bölgesi örneklerinde % 10.57-13.89, Güney Doğu Anadolu örneklerinde % 13.71-18.20 arasındadır. Diğer önemli oranda belirlenen yağ asidi olan linoleik asit oranı; Kuzey Ege örneklerinde % 7.43-10.98, Güney Ege örneklerinde % 7.45-9.19, Manisa-Bursa bölgesi örneklerinde % 6.95-11.40 ve Güney Doğu Anadolu örneklerinde % 6.87-11.02 arasında değişmiştir (Dıraman ve Dibeklioğlu 2009).

Ayvalık (A), Gemlik (G), Kilis yağlık (K) ve Sarıulak (S) çeşitlerinden iki farklı yıl ve üç farklı hasat döneminde elde edilen zeytinlerin yağlarında en fazla oranda oleik asit belirlenmiş 2006 yılı örneklerinde çeşitlere göre % 66.62-67.02 (A), % 67.18-69.65 (G), % 69.58-70.63 (K) ve % 67.65-68.40 (S), 2007 yılı örneklerinde % 65.45-66.74 (A), % 68.48-70.18 (G), % 66.78-68.55 (K) ve % 66.08-69.22 (S) olarak belirlenmiştir. Palmitik asit oranı, 2006 yılında çeşitlere göre % 13.20-14.30 (A), % 14.08-15.84 (G), % 13.78-13.92 (K) ve % 13.11-14.48 (S), 2007 yılında çeşitlere göre % 14.06-15.22 (A), % 14.76-15.67 (G), % 13.35-15.02 (K) ve % 13.32-14.76 (S) arasında değişmiştir. Diğer başlıca yağ asitlerinden linoleik asit oranı ise 2006 yılında çeşitler dikkate alınarak değerlendirildiğinde % 13.68-14.34 (A), % 7.29-10.33 (G), % 7.96-8.07 (K) ve % 10.40-12.63 (S), 2007 yılı örneklerinde % 11.78-14.72 (A), % 6.40-9.31 (G), % 7.64-11.16 (K) ve % 8.79-13.15 (S) arasında olduğu bildirilmiştir (Arslan 2010).

Farklı lokasyonlardan ve çeşitlerden elde edilen 2004-2005 hasat döneminde en yüksek oranda belirlenen yağ asitleri oleik, palmitik ve linoleik asit olarak belirlenmiştir. Oleik, palmitik ve linoleik asit oranı; Balıkesir, Çanakkale ve İzmir, Aydın illerinden elde edilen örneklerde (Ayvalık çeşidi) % 66.10-72.55, % 11.56-15.24 ve % 9.38-13.40, Mersin, Antalya, Mut, Hatay, Kilis, Gaziantep, Manisa, Denizli, Aydın ve Muğla'dan elde edilen örneklerde (Gemlik çeşiti) % 69.57-73.91, % 11.23-14.71 ve % 8.29-10.41,

Aydın ve İzmir illerinden elde edilen örneklerde (Memecik çeşidi) % 71.64-77.54, % 10.23-12.70 ve % 5.62-10.35 Gaziantep ve Kilis illerinden elde edilenlerde (Kilis yağlık çeşidi) % 66.52-71.57, % 13.15-14.38 ve % 8.31-12.90, Gaziantep ve Kilis illerinden elde edilenlerde (Nizip yağlık çeşidi) % 65.77-69.57, % 14.29-15.75 ve % 9.16-11.54, Hatay ili örneğinde (Halhalı çeşidi) % 68.45, % 13.71 ve % 10.86, Hatay ili örneklerinde (Karamani çeşidi) % 68.15-70.42, % 13.73-13.76 ve % 10.18-12.14 arasında belirlenmiştir. 2005-2006 hasat döneminde ise oleik, palmitik ve linoleik asit oranları; Balıkesir, Çanakkale, İzmir ve Mersin illerinden temin edilen Ayvalık çeşidi örneklerinde % 69.18-73.06, % 10.81-13.11 ve % 9.93-12.00, Aydın, İzmir, Denizli, Muğla ve Antalya illerinden elde edilen Memecik çeşidinde % 68.30-74.97, % 10.49-14.52 ve % 8.03-12.18, Gaziantep ili Nizip yağlık çeşidi örneklerinde % 68.53-69.00, % 12.65-13.34 ve % 10.59-10.74, Gaziantep ili Halhalı çeşidinde % 69.29, % 12.80 ve % 11.38 arasında değişmiştir (Gümüşkesen ve Yemişcioğlu 2007).

Zeytinyağı örneklerinde en fazla oranda oleik, palmitik ve linoleik asit belirlenmiştir. Oleik asit oranı; ilk yıl Gemlik çeşidinde en fazla % 75.91 oranla A28 kodlu Edremit (Balıkesir), en az % 65.93 oranı ile A29 kodlu Milas (Muğla) örneğinde, Memecik çeşidinde en fazla % 79.05 oranı ile Zeytinalanı (Muğla), en az ise % 66.25 oranı ile Akbük (Muğla) örneğinde, Ayvalık çeşidinde en fazla % 78.98 oranı ile Akhisar (Manisa), en az % 71.26 oranı ile A16 kodlu Edremit (Balıkesir) örneğinde belirlenmiştir. Kilis yağlık, Karamani, Haşebi, Uslu, Nizip yağlık ve Domat çeşitlerinin yağlarında sırası ile % 67.80, % 67.69, % 73.15, % 72.99, % 67.57 ve % 71.58 olarak belirlenmiştir. Halhalı çeşidinde Hatay lokasyonunda % 69.70, Nizip (Gaziantep) lokasyonunda % 64.41 oranındadır. İkinci yıl örneklerinde ise Gemlik çeşidi için oleik asit oranı % 67.75 (B33-Mut, Mersin)- % 76.12 (B6-Edincik, Balıkesir), Memecik çeşidi için bu oran % 61.78 (B9-Fethiye, Muğla)-% 81.16 (B11-Zeytinalanı, Muğla), Ayvalık çeşidi için bu oran % 66.96 (B16-Edremit, Balıkesir)-% 74.01 (B25-Akhisar, Manisa) arasındadır. Kilis yağlık, Karamani, Haşebi, Uslu, Nizip yağlık ve Domat çeşitlerinin 2. yıl örneklerinde sırası ile oleik asit oranı % 66.16, % 69.73, % 61.26, % 70.15, % 60.15 ve % 68.97 arasındadır. Halhalı çeşidinde Hatay lokasyonunda % 53.42 ve Nizip (Gaziantep) lokasyonunda % 59.94 olarak belirlenmiştir. Palmitik asit oranı;

ilk yıl Gemlik çeşidinin yağlarında % 11.11 (A6-Edincik, Balıkesir)-% 14.47 (A29-Milas, Muğla), Memecik çeşidinin yağlarında % 9.46 (A19-İzmir)-% 15.40 (B2-Akbük, Muğla)), Ayvalık çeşidinin yağlarında ise % 9.48 (B25-Akhisar, Manisa)-% 13.28 (B16-Edremit, Balıkesir) arasında belirlenirken 2. yıl örneklerinde ise Gemlik çeşidinin yağlarında % 10.29 (B20-Akhisar, Manisa)- % 13.94 (B12-Mut, Mersin), Memecik çeşidinin yağlarında % 7.57 (B11-Zeytinalanı, Muğla)-% 13.33 (B4-Didim, Aydın), Ayvalık çeşidinin yağlarında ise % 10.22 (B31-Edremit, Balıkesir)-% 13.37 (B16-Edremit, Balıkesir) arasında belirlenmiştir. Kilis yağlık, Karamani, Haşebi, Uslu, Nizip yağlık ve Domat çeşitlerinin 1. yıl örneklerinde sırası ile palmitik asit oranı; % 15.08, % 12.26, % 10.88, % 10.84, % 14.68 ve % 11.41 oranında iken 2. yıl örneklerinde sırası ile % 16.49, % 12.26, % 11.31, % 9.58, % 16.11 ve % 10.90 oranındadır. Halhalı çeşidinin yağında ise ilk yıl Hatay lokasyonunda % 15.61 ve Nizip (Gaziantep) lokasyonunda ise % 12.26 oranında, ikinci yıl ise lokasyonların sırasına göre % 12.95 ve % 13.01 arasındadır. Linoleik asit oranı; Gemlik çeşidinin yağlarında 1. ve 2. yıl örneklerinde sırası ile % 6.10 (A10-Akhisar, Manisa)-% 14.44 (A29-Milas,Muğla), % 5.81 (B7-Gemlik, Bursa)-% 12.34 (B12-Mut, Mersin), Memecik çeşidinin yağlarında yıllara göre sırası ile % 6.75 (A11-Zeytinalanı, Muğla)-% 15.30 (A9-Fethiye, Muğla), % 7.20 (B11 Zeytinalanı, Muğla)- % 20.40 (B9-Fethiye, Muğla), Ayvalık çeşidinin yağlarında ise yıllara göre sırası ile % 6.53 (A25-Edremit, Balıkesir)-% 10.67 (A27-Edremit, Balıkesir), % 9.60 (B25-Edremit, Balıkesir)- % 15.23 (B31-Edremit, Balıkesir) arasındadır. Linoleik asit; Kilis yağlık, Karamani, Haşebi, Uslu, Nizip yağlık ve Domat çeşitlerinin 1. ve 2. yıl örneklerinde sırası ile % 10.47-%11.52, % 14.23-% 11.89, % 8.68-% 21.33, % 11.70-%13.98, % 10.26-% 17.18 ve % 10.54-% 13.18 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise Hatay lokasyonunda 1. yıl % 7.82, 2. yıl % 26.26, Nizip (Gaziantep) lokasyonunda ise 1. yıl % 11.76 ve 2. yıl % 20.28 oranındadır. Literatürde bahsi geçen oleik, palmitik ve linoleik asit değerleri çalışmada sunulan değerler ile benzerlik göstermektedir. Yapılan çalışmalarda yıllar arasında yağ asitleri bileşiminde farklılıklar gözlenmiştir.

Miristik asit oranı, 1. yıl ve 2. yıl örneklerinde % 0.01 ile % 0.02 arasında değişmiştir. Gemlik çeşidinde ilk yıl örneklerinde en az miristik asit oranı İznik (Bursa), Mudanya

(Bursa), Erdek (Balıkesir) ve Edincik (Balıkesir) lokasyonlarından, en fazla ise Milas (Muğla) lokasyonundan elde edilen örneklerde ikinci yıl örneklerinde ise tüm örnekler aynı oranda (% 0.01) miristik asit içermiştir. Memecik çeşidinde 1. yıl örneklerinde Fethiye (Muğla) lokasyonunda en az oranda diğer lokasyonlardan elde edilenlerde ise en fazla oranda miristik asit belirlenmiş buna karşın 2. yıl örnekleri ise aynı oranda miristik asit (% 0.01) içermiştir. Ayvalık çeşidinde ise 1. yıl örneklerinde en az miristik asit Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda belirlenirken diğer bölgelerden elde edilen örneklerde ise daha fazla oranda miristik asit belirlenmiştir. 2. yıl örneklerinde ise ise aynı oranda (% 0.01) miristik asit içermiştir. Kilis yağlık, Karamani, Haşebi, Uslu, Nizip yağlık, Haşebi çeşitlerinin yağlarında 1. yıl örneklerinde bu yağ asidinin oranı % 0.02 olarak belirlenirken, Domat çeşidi örneği ise % 0.01 oranında miristik asit içermiştir. 2. yıl örneklerinde ise Kilis yağlık, Nizip yağlık, Uslu, Haşebi ve Halhalı (Hatay lokasyonu) çeşitleri örnekleri % 0.02 miristik asit içerirlerken, Domat ve Halhalı (Nizip, Gaziantep lokasyonu) çeşidi örneklerinde miristik asit oranı % 0.01 olarak belirlenmiştir.

Palmitoleik asit oranı ilk yıl % 0.59- 1.63 arasında, 2. yıl örneklerinde ise % 0.53- 3.00 arasında değişmiştir. Gemlik çeşidinin 1.yıl örneklerinde palmitoleik asit en az Akhisar (Manisa) en fazla ise Edremit (Balıkesir) lokasyonundan, 2. yıl örneklerinde bu yağ asidi en az İznik (Bursa) en fazla ise Akhisar (Manisa) lokasyonundan elde edilenlerde rastlanmıştır. Memecik çeşidinde ise 1. yıl örneklerinde bu yağ asidi en az oranda Zeytinalanı (Muğla), en fazla oranda Akbük (Muğla) lokasyonlarında, 2. yıl örneklerinde ise en az oranda Akbük (Muğla), en fazla oranda Fethiye (Muğla) lokasyonlarında belirlenmiştir. Ayvalık çeşidinde ise palmitoleik asit, 1. yıl örneklerinde Ayvalık (Balıkesir) lokasyonunda en az, Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda ise en fazla oranda, 2. yıl örneklerinde ise en düşük oranda palmitoleik asit Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda en yüksek oranda ise Ayvalık (Balıkesir) lokasyonunda belirlenmiştir. İlk yıl örneklerinden Kilis yağlık, Nizip yağlık, Uslu, Haşebi, Domat, Karamani ve Halhalı çeşitlerinden en fazla palmitoleik asit içeren Halhalı çeşidinden (Nizip, Gaziantep) elde edilende, en az içeren ise Haşebi çeşidinden (Hatay) elde edilen yağdadır. İkinci yıl ise bu yağ asidi Karamani (Hatay) çeşidinin yağında en düşük

oranda Nizip yağlık (Nizip, Gaziantep) ve Halhalı çeşitleri (Nizip, Gaziantep) yağlarında en fazla oranda belirlenmiştir.

Heptadekanoik asit oranı ilk yıl örneklerinde % 0.03-0.33, ikinci yıl örneklerinde % 0.01-0.17 arasında değişmiştir. İlk yıl örneklerinde Gemlik çeşidinin Milas (Muğla) lokasyonundan, Memecik çeşidinin İzmir lokasyonundan, Ayvalık çeşdinin ise Edremit (Balıkesir) lokasyonundan alınan örnekte en az oranda bu yağ asidine rastlanırken, Gemlik çeşidinin İznik (Bursa) ve Akhisar (Manisa), Memecik çeşidinin Fethiye (Muğla) ve Ayvalık çeşidinin Edremit (Balıkesir) lokasyonunda en fazla oranda bu yağ asidi belirlenmiştir. İkinci yıl örneklerinde; Gemlik çeşidinin Mudanya (Bursa), Gemlik (Bursa) ve Mut (Mersin), Memecik çeşidinin Akbük (Muğla) ve Ayvalık çeşidinin Yeşilyurt (Muğla) ve Ayvalık (Balıkesir) lokasyonlarından elde edilen zeytinlerin yağları diğer lokasyonlara göre daha fazla oranda heptadekanoik asit içermiştir. Diğer çeşitlerde ise ilk yıl örneklerinde Halhalı çeşidinin (Nizip, Gaziantep) yağı, ikinci yıl örneklerinde ise Domat çeşidinin (Akhisar, Manisa) yağı diğer çeşitlerin yağlarına göre daha fazla oranda heptadekanoik asit içermiştir.

Heptadesenoik asit oranı ilk yıl örneklerinde % 0.05-0.48, ikinci yıl örneklerinde ise % 0.03-0.27 arasında tespit edilmiştir. İlk yıl örneklerinde Gemlik çeşidinin Akhisar (Manisa) ve Edremit (Balıkesir), Memecik çeşidinin Fethiye (Muğla) ve Ayvalık çeşidinin Yeşilyurt (Muğla) ve Edremit (Muğla) lokasyonunda ikinci yıl örneklerinde Gemlik çeşidinin Gemlik (Bursa), Memecik çeşidinin Akbük (Muğla) ve Ayvalık çeşidinin Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda diğer lokasyonlara göre daha fazla oranda bu yağ asidini içermiştir. Diğer çeşitlerde ise ilk yıl Halhalı çeşidi (Nizip, Gaziantep) ikinci yıl ise Uslu çeşidinin (Akhisar, Manisa) yağında en fazla oranda belirlenmiştir.

Stearik asit oranı, ilk yıl örneklerinde % 1.13 ile % 4.62, ikinci yıl % 1.45-4.28 arasında belirlenmiştir. İlk yıl örneklerinde Gemlik çeşidinde Erdek (Balıkesir), Memecik çeşidinde Didim (Aydın) ve Ayvalık çeşidinde Edremit (Balıkesir) lokasyonunda, ikinci

yıl örneklerinde Gemlik çeşidinde Mudanya (Bursa), Memecik çeşidinde Yeşilyurt (Muğla) ve Ayvalık çeşidinde Ayvalık (Balıkesir) lokasyonunda diğer lokasyonlara göre daha fazla oranda stearik asit belirlenmiştir. Diğer çeşitler açısından incelendiğinde ilk yıl örneklerinde Nizip yağlık çeşidi (Nizip-Gaziantep), ikinci yıl örneklerinde ise Halhalı çeşidi (Hatay) ve Domat çeşidi (Akhisar-Manisa) diğer çeşitlerin yağlarına kıyasla stearik oranı daha yüksek oranda bulunmuştur.

Linolenik asit oranı ilk yıl oranı % 0.48-1.11, ikinci yıl oranı ise % 0.37-1.07 arasındadır. Gemlik, Memecik ve Ayvalık çeşidinde ilk yıl örneklerinde Edremit (Balıkesir), Zeytinalanı (Muğla), Edremit (Balıkesir), ikinci yıl örneklerinde çeşitlere göre sırası ile Mut (Mersin), Fethiye (Muğla) ve Edremit (Balıkesir) lokasyonlarında diğerlerine kıyasla daha fazla oranda linolenik asit belirlenmiştir. Diğer çeşitler kendi aralarında kıyaslandığında ilk yıl örneklerinde stearik asit oranı en fazla Karamani çeşidinin yağında, ikinci yıl örneklerinde ise Uslu çeşidinin yağında belirlenmiştir.

Araşidik asit oranı % 0.24-0.61 (1. yıl), % 0.17-0.55 (2. yıl) arasında tespit edilmiştir. Yıllara göre ilk yıl Gemlik, Memecik ve Ayvalık çeşidinde sırasıyla Akhisar (Manisa), Akbük (Muğla) ve Edremit (Balıkesir) lokasyonundan, ikinci yıl ise çeşitlere göre sırasıyla Mudanya (Bursa), Akbük (Muğla) ve Akhisar (Manisa) lokasyonlarında en fazla oranda araşidik asit belirlenmiştir. Diğer çeşitlerde ise ilk yıl Halhalı (Hatay) ve Nizip yağlık (Nizip-Gaziantep) ikinci yıl ise Domat (Akhisar) çeşidinin yağında araşidik asit oranı yüksek oranda belirlenmiştir.

Örneklerin gadoleik asit oranı % 0.20-0.44 (1. yıl) ve % 0.10-0.42 (2. yıl) arasındadır. 1. yıl örneklerinde Gemlik, Memecik ve Ayvalık çeşitlerinin yağlarında en fazla gadoleik asit Milas (Muğla), Zeytinalanı (Muğla) ve Edremit (Balıkesir) lokasyonlarında 2. yıl örneklerinde ise Gemlik çeşidi için Mudanya (Balıkesir) lokasyonlarında, Memecik çeşidi için Zeytinalanı (Muğla) ve Ayvalık çeşidi için Akhisar (Manisa) lokasyonlarında

belirlenmiştir. 1. yıl ve 2. yıl örneklerinde diğer çeşitler arasında en fazla gadoleik asidi Haşebi (Hatay) çeşidinden elde edilen yağ içermiştir.

Behenik asit oranı, örneklerde ilk yıl % 0.07-0.15, ikinci yıl ise % 0.03-0.12 arasındadır. 1. yıl örneklerinde en fazla behenik asit Gemlik çeşidinde Edremit (Balıkesir) ve Milas (Muğla), Memecik çeşidinde Yeşilyurt (Muğla) ve Ayvalık çeşidinde Edremit (Balıkesir) lokasyonunda, 2. yıl örneklerinde Gemlik çeşidi İznik (Bursa), Memecik çeşidi Akbük (Muğla), Ayvalık çeşidinde Akhisar (Manisa) ve Edremit (Balıkesir) lokasyonunda belirlenmiştir. Behenik asit diğer çeşitlerde Halhalı (Hatay) ilk yıl ve Kilis yağlık (Kilis) ikinci yıl örneklerinde en fazla orandadır.

Örneklerin lignoserik asit oranı % 0.02-0.07 (1. yıl) ve % 0.01-0.06 (2. yıl) arasındadır. Gemlik çeşidinde ilk yıl Edremit (Balıkesir), ikinci yıl Mut (Mersin); Memecik çeşidinde ilk yıl Akbük (Muğla), ikinci yıl Fethiye (Muğla) ve Ayvalık çeşidinde ilk yıl Edremit (Balıkesir), ikinci yıl Akhisar (Manisa) lokasyonu örneklerinde en fazla oranda lignoserik asit tespit edilmiştir. Diğer çeşitlerde ise ilk yıl Kilis yağlık (Kilis), ikinci yıl ise Uslu Akhisar (Manisa) lokasyonunda daha fazla oranda lignoserik asit mevcuttur.

Çeşitler yıllara göre kıyaslandığında istatistik açıdan farklılık ($p<0.05$) belirlenmiş olup, örneklerin genelinde oleik asit oranı 2. yıl hasat edilenlerin yağlarında azalma görülmesine karşın palmitik ve linoleik asit oranında artış meydana gelmiştir. Yükseklik, lokasyon, çeşit, hasat yılı, olgunlaşma düzeyi dahil birçok faktör yağ asitleri bileşimi üzerine etki gösterdiği yukarıda bahsi geçen çalışmlarda vurgulanmıştır. Flagella vd. (2002), sulama ile birlikte ayçiçek tohumunun yağında yağ asitlerinin bileşiminin değiştiğini özellikle sulamanın linoleik asit oranını artırırken oleik asit oranında düşüşe neden olduğunu belirtmişlerdir. Motilva vd. (2000), olgunlaşma süresince palmitik, stearik ve oleik asit oranında az da olsa bir azalma olduğunu ama sulama ile yağ asitleri bileşiminde farklılık olmadığını belirlemişlerdir. Berenguer vd. (2006), 2 yıl süresince farklı sulama planlaması ile bu uygulamaların zeytinyağlarındaki

bileşim üzerine etkilerini incelemişlerdir. Yağ asitlerindeki değişim yıllara göre farklılık göstermiştir. 2002 yılında hasat ettikleri zeytinlerin yağlarında oleik asit oranında sulama ile bir azalma gerçekleşirken palmitik asit sulamadan etkilenmemiş, palmitoleik, linoleik ve linolenik asit düzeylerinde bir artış gözlemlenmiştir. 2003 yılında ise stearik asit oranında sulama ile birlikte % 50'sine kadarlık bir azalma meydana gelmiştir. Buna karşın palmitik, palmitoleik, heptadesenoik, oleik, linoleik, linolenik ve araşidik asitlerde önemli bir değişim meydana gelmezken gadoleik ve behenik asitlerde değişim meydana gelmiştir. Örneklerde yer alan yağ asitleri genel olarak literatürde yer alan değerlere benzerlik göstermiştir. Çalışmada yer alan yağ asitleri bileşimleri arasındaki farklılık; hasat yılı, iklim koşulları, lokasyon gibi faktörlerden etkilendiği düşünülmektedir (Boskou 1996, Kiritsakis 1998).

5. SONUÇ

Türkiye'de 2 hasat döneminde zeytincilik açısından önemli lokasyonlardan (Aydın, Balıkesir, Bursa, Gaziantep, Hatay, İzmir, Kilis, Manisa, Mersin, Muğla) toplanan 10 zeytin çeşidinden (Gemlik, Ayvalık, Memecik, Domat, Uslu, Halhalı, Kilis yağlık, Nizip yağlık, Haşebi ve Karamani çeşitleri) elde edilen zeytinyağlarının uçucu aroma bileşenleri, serbest yağ asitliği, peroksit değeri, özgül soğurma değerleri ve yağ asitleri bileşimi araştırılmıştır.

Zeytinyağının duyusal kalitesini gösteren bileşenler lipoksigenaz yolu ile çeşitli enzimlerin varlığında oluşmakta ve zeytinyağının aromasını önemli derecede etkilemektedir. Bu bileşenlerin varlığı ve oranlarının fazla olması kaliteli üretim yapıldığının işaretidir. Bu bileşenler, zeytinyağına yeşil ve meyvemsi özellik kazandırdığı gibi kalitesinin de oldukça iyi olduğunun göstergesidir.

Çalışmada kullanılan zeytinyağlarında lipoksigenaz yolu ile oluşan 6 karbonlu (hekzanal, trans-2-hekzenal, hekzan-1-ol, cis-3-hekzenal, trans-2-hekzen-1-ol, hekzil asetat ve cis-3-hekzenil asetat) ve 5 karbonlu (1-penten-3-one, 1-penten-3-ol, 3-pentanon, trans-2-pentenal, 3-etil 1,5-oktadien) bileşenler tespit edilmiştir. Bunlardan 6 C'lu olanların toplamı farklı çeşitlerde yaklaşık % 74 oranına, 5 C'lu olanların ise yaklaşık % 30'a kadar ulaştığı belirlenmiştir.

Uçucu aroma bileşenleri, çeşit, hasat yılı ve lokasyonlara göre önemli farklılıklar göstermiştir. Gemlik, Ayvalık, Memecik, Domat ve Uslu çeşitlerinin yağlarında oransal olarak en fazla trans-2-hekzenal ve hekzanal belirlenmiştir. Bu bileşenler, aynı çeşitte olgunlaşmaya bağlı olarak oransal değişimler göstermiştir. Genellikle olgunlaşma indeksinin fazla olduğu örneklerde hekzanal düzeyi artmıştır. Doğu Akdeniz zeytin çeşitlerinin (Halhalı, Kilis yağlık, Haşebi ve Karamani) yağlarında ise önemli oranda 3-metil-1-butanol belirlenmiştir. Hasadın yıllar bazında oldukça kurak geçmesi uçucu

aroma maddeleri bileşimine doğrudan yansımış ve farklılıklara yol açmıştır. Aynı çeşidin farklı lokasyonları arasında da önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılıkların, iklim koşulları, yağış ve yükseklik gibi birçok faktörün etkisi altında olduğu bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir. Bu farklılıkların enzim çeşitlerine ve aktivitesine bağlı olarak oluştuğu düşünülmektedir.

Bu sonuçtan hareketle çeşit, hasat, lokasyon ve proses bazında elde edilen zeytinyağlarının uçucu aroma bileşimi ile kaliteleri arasında doğrudan bir ilişkinin varlığı bu araştırma ile ortaya konmuştur.

Zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitliği, peroksit değeri ve UV bölgede özgül soğurma değerleri birkaç örnek dışında (serbest yağ asitliği ve peroksit değeri Kilis yağlık çeşidi, K_{232} değeri Karamani, Uslu ve Nizip yağlık çeşitleri, K_{270} değeri Halhalı çeşidi) Türk Gıda Kodeksine uygun bulunmuştur. İlk yıl örneklerinde limit değerler fazla aşılmamasına karşın, ikinci yıl örneklerinde bu değerler artış göstermiş, özellikle, Kilis yağlık çeşidine ait zeytinyağında peroksit değeri limit değerlerin oldukça üzerine çıkmıştır.

Yağ asitlerinden en çok bulunanlar oleik, palmitik ve linoleik asitler olup, bunların dağılımı yıllara, çeşitlere ve lokasyonlara göre değişmiştir. Birkaç örnek dışında örneklerin tamamı Türk Gıda Kodeksine uygundur.

Farklı uygulamaların yapıldığı zeytinlerin yağlarında uçucu aroma maddelerinin hem çeşit, hem de oran bakımından farklılıklarının araştırılması ve hasadın gün boyunca zamanlamasının iyi yapılmasını konu alan araştırmaların da yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Andrewes, P., Busch, J.L.H.C., De Joode, T., Groenewegen, A. and Alexandre, H. 2003. Sensory properties of Virgin Olive Oil Polyphenols: Identification of Deacetoxy-ligstroside Aglycon as a Key Contributor to Pungency. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 1415-1420.

Angerosa, F., Lanza, B. and Marsilio, V. 1996. Biogenesis of fusty defect in virgin olive oils. Grasas y Aceites, 47, 142-150.

Angerosa F., Servili, M., Selvaggini, R., Taticchi A., Esposto S. and Montedoro G.F. 2004. Volatile compounds in virgin olive oil: occurence and their relationship with the quality. Journal of Chromatography A, 1054, 17-31.

Anonim. 2010.Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği. Tebliğ No: 2010-35..

Anonim. 2008. TBMM Zeytin ve Zeytinyağı ile Diğer Bitkisel Yağların Üretiminde ve Ticaretinde Yaşanan Sorunların Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Meclis Araştırma Komisyonu Raporu. 296 s.

Anonymous. 1989. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, Fourth Edition, Methods: Ca 5a-40, Cd8-53, Ch 5-91.

Aparicio, R. and Luna, G. 2002. Characterisation monovarietal virgin olive oils. European Journal of Lipid Science and Technology, 104, 614-627.

Aparicio, R. and Morales, M.T. 1998. Characterization of olive ripeness by gren aroma compounds of virgin olive oil. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46, 116-1122.

Arslan, D. 2010.Güney Anadolu'da Yetişen Bazı Yağlık Zeytin Çeşitlerinin ve Yağlarının Fiziksel ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Lokasyon ve Hasat Zamanının Etkisi. Doktora Tez Çalışması. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, s. 249, Konya.

Artajo, L.S., Romero, M.P., Morello, J.R. and Motilva, M.J. 2006. Enrichment of refined olive oil with phenolic compounds: evaluation of their antioxidant activity and their effect on the bitter index. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54, 6079–6088.

Baccouri, O., Bendini, A., Cerretani, L., Guerfel, M., Baccouri, B., Lercker, G., Zarrouk, M. and Milled, D.D.B. 2008. Comparative study on volatile

compounds from Tunisian and Sicilian monovarietal virgin olive oils. Food Chemistry, 11, 322-328.

Bayrak, A. Gıda Aromaları. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 32, Baran Ofset, Ankara, 497 s.

Benincasa, C., De Nino, A., Lombardo, N., Perri, E., Sindona, G. and Tagarelli, A. 2003. Assay of aroma active components of virgin olive oils from southern Italian regions by SPME-GC/ion trap mass spectrometry. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 733–741.

Berenguer, M.J., Vossen, P.M., Grattan, S.R., Connell, J.H. and Polito, V.S. 2006. Tree Irrigation Levels for Optimum Chemical and Sensory Properties of Olive Oil. Hort Science, 41, 427-432.

Bianchi, G. 1999. Extraction systems and olive oil. Oléagineux, Corps Gras, Lipides, 6, 49-55.

Biedermann, M., Grob, K. and Morchio, G. 1995. On the origin of benzene, toluene, ethylbenzene and xylene in extra virgin olive oil. Zeitschrift fur Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung, 200, 266–272.

Bortolomeazzi, R., Berno, P., Pizzale, L. and Conte, L. S. 2001. Sesquiterpene, alkene, and alkane hydrocarbons in virgin Olive oils of different varieties and geographical origins. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49, 3278–3283.

Boskou, D. 1996. Olive Oil Chemistry and Technology. AOCS Press, 161p, USA.

Boskou, D.2006. Olive oil Chemistry and Technology. AOCS Press, 253 p, USA.

Brescia, M.A., Pugliese, T., Hardy, E. and Sacco, A. 2007. Compositional and structural investigations of ripening of table olives, Bella della Daunia, by means of traditional and magnetic resonance imaging analyses. Food Chemistry, 105, 400-404.

Cavalli, J.F., Fernandez, X., Lizzani-Cuvelier, L., Loiseau, A.M. 2003. Comparison of Static Headspace, Headspace Solid Phase Microextraction, Headspace Sorptive Extraction, and Direct Thermal Desorption Techniques on Chemical Composition of French Olive Oils. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 7709-7716.

3286 Cavalli, J.F., Fernandez, X., Lizzani-Cuvelier, L., Loiseau, A.M. 2004. Characterization
3287 of volatile compounds of French and Spanish virgin olive oils by HS-SPME:
3288 Identification of quality-freshness markers. Food Chemistry, 88, 151–157.
3289 Ceci, L.N. and Carelli, A.A. 2007. Characterization of monovarietial Argentinian olive
3290 oils from new productive zones. Journal of the American Oil Chemists' Society,
3291 84, 1125–1136.
3292 Di Giovacchino, L., Costantini, N., Serraiocco, A., Surricchio, G. and Basti, C. 2001.
3293 Natural antioxidants and volatile compounds of virgin olive oils obtained by two
3294 or three-phases centrifugal decanters. European Journal of Lipid Science and
3295 Technology, 103, 279-285.
3296 Di Giovacchino, L., Sestili, S. and Di Vincenzo, D. 2002. Influence of olive processing
3297 on virgin olive oil quality. European Journal of Lipid Science and Technology,
3298 104, 587-601.
3299 Dıraman, H. and Dibeklioğlu, H. 2009. Characterization of Turkish Virgin Olive Oils
3300 Produced from Early Harvest Olives. Journal of the American Oil Chemists'
3301 Society, 86, 663–674.
3302 FAO. 2010. Web sitesi. http://faostat.fao.org/default.aspx. Erişim tarihi: 30.09.2010.
3303 Flagella, Z., Rotunno, T., Tarantino, E., Di Caterina, R. and De Caro, A. 2002. Changes
3304 in seed yield and oil fatty acid composition of high oleic sunflower (Helianthus
3305 annuus L.) hybrids in relation to the sowing date and the water regime. European
3306 Journal of Agronomy, 17, 221-230.
3307 Flores, M., Nieto, P., Ferrer, J.M. and Flores, J. 2005. Effect of calcium chloride on the
3308 volatile pattern and sensory acceptance of dry-fermented sausages. European
3309 Food Research and Technology, 221, 624–630.
3310 Gimeno, E., Castellote, A.I., Ramuela-Raventos, R.M., De La Torre, M.C. and Lopez-
3311 Sabater M.C. 2002. The effects of harvest and extraction methods on the
3312 antioxidant content (phenolics, α-tocopherol, and β-carotene) in virgin olive oil.
3313 Food Chemistry, 78, 207–211.
3314 Gomez-Rico, A., Inarejos-Garcia, A.M., Salvador, D. and Fregapane, G. 2009. Effect of
3315 malaxation conditions on phenol and volatile profiles in olive paste and the
3316 corresponding virgin olive oils (Olea europaea L. Cv. Cornicabra). Journal of
3317 Agricultural and Food Chemistry, 57, 3587-3595.

Guinda, A., Lanzón, A. and Albi, T. 1996. Differences in Hydrocarbons of Virgin Olive Oils Obtained from Several Olive Varieties, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44, 1723-1726.

Gürdeniz, G., Ozen, B. and 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. European Food Research and Technology, 227, 1275–1281.

Gutierrez, F., Jimenez, B., Ruiz, A. and 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. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47, 121–127.

Güler, M., Cesur, R. ve Sarı, N. 2010. Zeytinde Bakım İşlemleri. 38 s. Adana.

Gümüşkesen, A.S. ve Yemişcioğlu, F. 2007. The regional characterization of olive varieties and olive oils in Turkey (Final report) http://www.egeliihracatcilar.com/Images/Menu1Page// Turkiyedeki Zeytin Çesitlerinin ve Zeytinyağlarının Bölgesel Karakterizasyonu. Erişim tarihi: 15 Ağustos 2008.

Issaoui, M., Hassine, K.B., Flamini, G., Brahmi, F., Chehab, H., Aouni, Y., Mechri, B., Zarrouk, M. and Hammami, M. 2009. Discrimination of Some Tunisian Olive Oil Varieties According to their Oxidative Stability, Volatiles Compounds and Chemometrıc Analysis. Journal of Food Lipids, 16, 164–186.

Issaoui, M., Flamini, G., Brahmi, F., Dabbou, S., Hassine, K.B., Taamali, A., Chehab, H., Ellouz, M., Zarrouk, M. and Hammami M. 2010. Effect of the growing area conditions on differentiation between Chemlali and Chétoui olive oils. Food Chemistry, 119, 220–225.

Itoh, T., Yoshida, K., Yatsu, T., Tamura, T. and Matsumoto, T. 1981. Triterpene Alcohols and Sterols of Spanish Olive Oil. Journal of the American Oil Chemists' Society, 58, 545-550.

Kaftan, A. 2007. Farklı Yöre Zeytinlerinden Elde Edilen Naturel Zeytinyağının Duyusal Kalitesini Oluşturan Lezzet Maddelerinin SPME/GC/MS ve Lezzet Profili Analizi Teknikleri Kullanılarak Belirlenmesi, 158 s.

3349 Kanavouras, A., Hernandez-Münoz, P., Coutelieris, F. and Sekle, S. 2004. Oxidation-
3350 Derived Flavor Compounds as Quality Indicators for Packaged Olive Oil.
3351 Journal of the American Oil Chemists' Society, 81, 251-257.
3352 Kiritsakis, A.K. 1998. Processing of olive fruit, Olive Oil from the tree to the table. 2th
3353 ed. Food & Nutrion Press, Inc., 348p, USA.
3354 Krichene, D., Haddada, F.M., Fernandez, X., Cuvelier, L.L. and Zarrouk, M. 2010.
3355 Volatile compounds characterising Tunisian virgin olive oils: the influence of
3356 cultivar. International Journal of Food Science and Technology, 45, 944–950.
3357 Lanzon, A., Albi, T. and Cert A. 1994. Gracián J., The hydrocarbon fraction of virgin
3358 olive oil and changes resulting from refining. Journal of the American Oil
3359 Chemists' Society, 71, 285-291.
3360 Manai, H., Mahjoub-Haddada, F., Oueslati, I., Daoud, D. and Zarrouk, M. 2008.
3361 Characterization of monovarietal virgin olive oils from six crossing varieties.
3362 Scientia Horticulturae, 115, 252-260.
3363 Manzi, P., Panfili, G., Esti, M. and Pizzoferrato, L. 1998. Natural Antioxidants in the
3364 Unsaponifiable Fraction of Virgin Olive Oils From Different Cultivars. Journal
3365 of the Science of Food and Agriculture, 77, 115-120.
3366 Mateos, R. Dominguez, M.D., Espartero, J.L. and Cert, A. 2003. Antioxidant effect of
3367 phenolic compounds, α-tocopherol, and other minor components in virgin olive
3368 oil. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 7170-7175.
3369 Mateos, R., Cert, A., Pérez-Camino, M.C. and García, J. M. 2004. Evaluation of Virgin
3370 Olive Oil Bitterness by Quantification of Secoiridoid Derivatives. Journal of the
3371 American Oil Chemists' Society, 81, 71-75.
3372 Morales, M.T., Rios, J.J. and Aparicio, R. 1997. Changes in the Volatile Composition of
3373 Virgin Olive Oil during Oxidation: Flavors and Off-Flavors. Journal of
3374 Agricultural and Food Chemistry, 45, 2666-2673.
3375 Morales, M.T., Luna, G. and Aparicio, R. 2005. Comparative study of virgin olive
3376 sensory defects. Food Chemistry, 91, 293-301.
3377 Morchio, G., Spadone, J. and Braco, U. 1994. Volatile aromatic hydrocarbons (VAHs)
3378 in edible vegetable oils with particular reference to virgin olive oil. Rivista
3379 Italiana delle Sostanze Grasse, 71, 491–502.

Motilva, M.J., Tovar, M.J., Romero, M.P., Alegre, S. and Girona, J. 2000. Influence of regulated deficit irrigation strategies applied to olive trees (Arbequina cultivar) on oil yield and oil composition during the fruit ripening period. Journal of the Sicence of Food and Agriculture, 80, 2037-2043.

Olias, J.M., Pérez, A.G., Ríos, J.J. and Sanz, L.C. 1993. Aroma of virgin olive oil: Biogenesis of the ‘‘Green’’ Odor Notes, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 41, 2368–2373.

Öğütçü, M., Mendeş, M. and Yılmaz, E. 2008. Sensorial and Physico-Chemical Characterization of Virgin Olive Oils Produced in Çanakkale. Journal of the American Oil Chemists' Society, 85, 441–456.

Özkaya, M.T. 2008. Zeytin Yetiştiriciliği. 206 sayfa. Hasad Yayıncılık.

Perin, J. 1992. Minor components and natural antioxidants of olives and olive oils. Revue Francaise Des Corps Gras, 39, 25-32.

Psomiadou, E., Tsimidou, M. and Boskou, D. 2000. α-tocopherol content of Greek Virgin Olive Oils. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48, 1770-1775.

Ranalli, A., Pollastri, L., Contento, S., Iannucci, E. and Lucera, L. 2003. Effect of olive paste kneading process time on the overall quality of virgin olive oil. European Journal of Lipid Science and Technology, 105, 57-67.

Reiners J. and Grosch, W. 1998. Odorants of virgin olive oils with different flavor profiles. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46, 2754-2763.

Runcio, A., Sorgonà, L., Mincione, A., Santacaterina, S. and Poiana, M. 2008. Volatile compounds of virgin olive oil obtained from Italian cultivars grown in Calabria. Effect of processing methods, cultivar, stone removal, and antracnose attack. Food Chemistry, 106, 735–740.

Salas, J.J. and Sanchez, J. 1998. Alcohol dehydrogenases from olive (*Olea europaea*) fruit. Phytochemistry, 48, 35–40.

Salas, J.J., Williams, M., Harwood, J.L. and Sanchez, J. 1999. Lipoxygenase activity in olive (*Olea europaea*) fruit. Journal of the American Oil Chemists' Society, 76, 1163–1168.

Salas, J.J. and Sanchez, J. 1999. Hydroperoxide lyase from olive (*Olea europaea*) fruits. Plant Science, 143, 19–26.

Salvador, M., Aranda, F. and Fregapane, G. 1998. Chemical Composition of Commercial Cornicabra Virgin Olive Oils From 1995/96 and 1996/97 crops. Journal of the American Oil Chemists' Society, 75, 1305-1311.

Salvador, M.D., Aranda, F. and Fregapane, G. 2001. Influence of fruit ripening on Cornicabra virgin olive oil quality : A study of four successive crop seasons. Food Chemistry, 73, 45 – 53.

Servili, M., Selvaggini, R., Taticchi, A. and Montedoro, G.F. 2001. Food Flavors and Chemistry, ed: Spanier A.M., Shahidi F., Parliment T.H., Mussiman C., Ho C.-T., Tratras Contis E., The Royal Society of Chemistry Publishers, Cambridge, U.K. p. 236.

Servili, M., Piacquadio P., De Stefano, G., Taticchi, A. and Sciancalepore V. 2002. Influence of a new crushing technique on the composition of the volatile compounds and related sensory quality of virgin olive oil. European Journal of Lipid Science and Technology, 104, 483–489.

Tekin, A., Özcan, M.M., Poyrazoğlu, E.S., Yorulmaz, A., Yavuz, H. 2009. Türk Zeytinyağlarının Fenolik Yapılarının ve Bazı Önemli Kriterlerinin Belirlenmesi. Tübitak Proje No: 105 0 395, 151 s.

Temime, S.B., Campeol, E., Cioni, P.L., Daoud, D. and Zarrouk, M. 2006. Volatile compounds from Che´toui olive oil and variations induced by growing area, Food Chemistry, 99, 315–325.

Toker, C. 2009. Ayvalık Zeytin Çeşidinde Kuzey Ege Agroekolojik Şartlarında Meyve Kalitesinde ve Aroma Bileşenlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Zeytincilik Arastırma Enstitüsü Müdürlüğü Proje No: 186, İzmir. 70 s.

Torres, M.M., Martínez, M.L. and Maestri, D. M. 2005. Multivariate Study of the Relationship Between Fatty Acids and Volatile Flavor Components in Olive and Walnut Oils. Journal of the American Oil Chemists' Society, 82: 105-110.

Tura, D., Failla, O., Bassi, D., Pedo, S. and Serraiocco A. 2008. Cultivar influence on virgin olive (*Olea europea* L.) oil flavor based on aromatic compounds and sensorial profile. Scientia Horticulturae, 118, 139-148.

Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK). 2010. Web adresi: http://www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi: 15.06.2010.

Vekiari, S.A., Oreopoulou, V., Kourkoutas, Y., Kamoun, N., Msallem, M., Psimouli, V. and Arapoglou, D. 2010. Characterization and seasonal variation of the quality of virgin olive oil of the Throumbolia and Koroneiki varieties from Southern Greece. Grasas y Aceites, 61, 221-231.

Vichi, S., Pizzale, L., Conte, L.S., Buxaderas, S. and Lopez-Tamames, E. 2003. Solid-Phase Microextraction in the Analysis of Virgin Olive Oil Volatile Fraction: Modifications Induced by Oxidation and Suitable Markers of Oxidative Status. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 6564-6571.

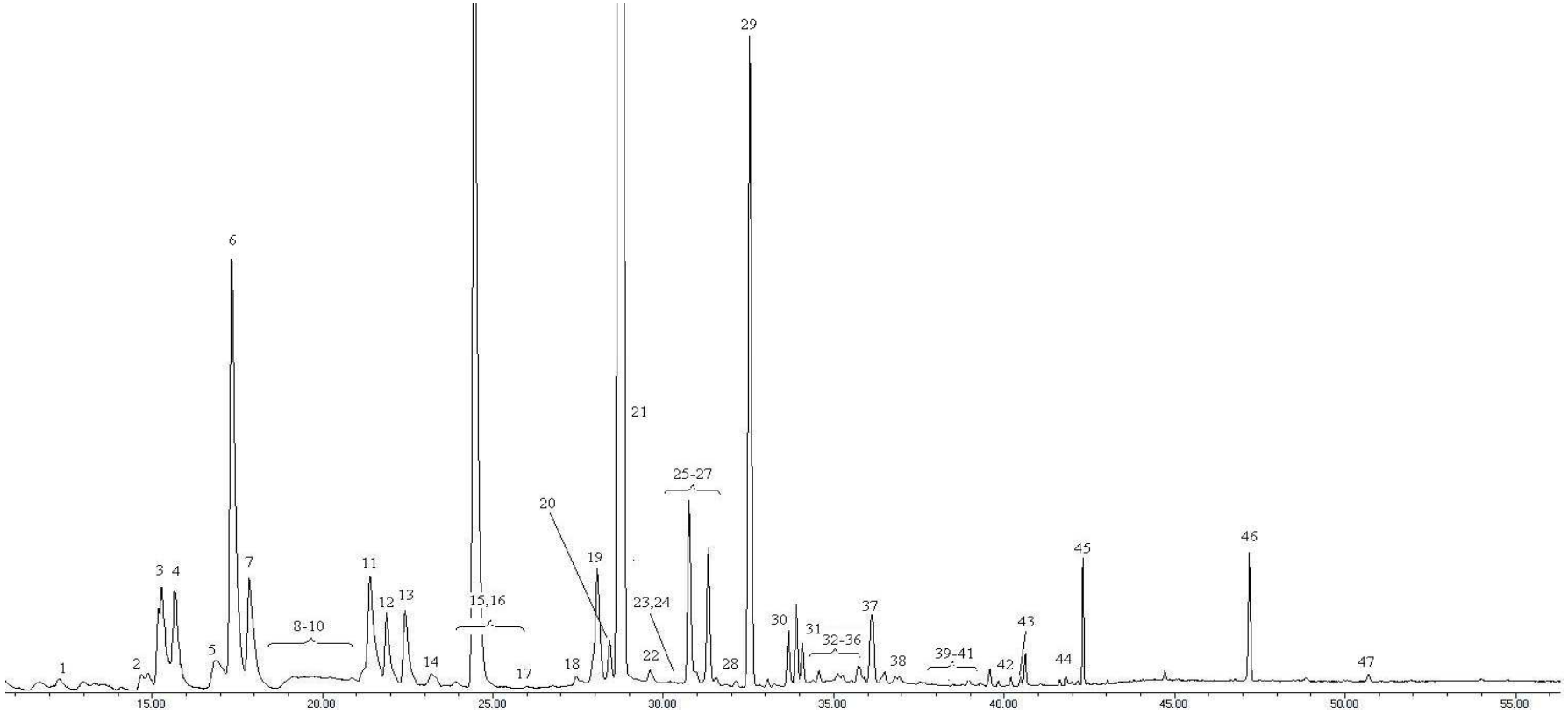
Vichi, S., Guadayol, J.M., Caixach, J., López-Tamames, E. and Buxaderas S. 2007. Comparative study of different extraction techniques for the analysis of virgin olive oil aroma. Food Chemistry, 105, 1171-1178.

Vissers, M.N., Zock, P.L. and Katan, M.B. 2004. Bioavailability and antioxidant effects of olive oil phenols in humans. European Journal of Clinical Nutrition, 58, 955–965.

Yousfi, K., Cert, R.M. and García, J.M. 2006. Changes in quality and phenolic compounds of virgin olive oils during objectively described fruit maturation. European Food Research and Technology, 223, 117–124.

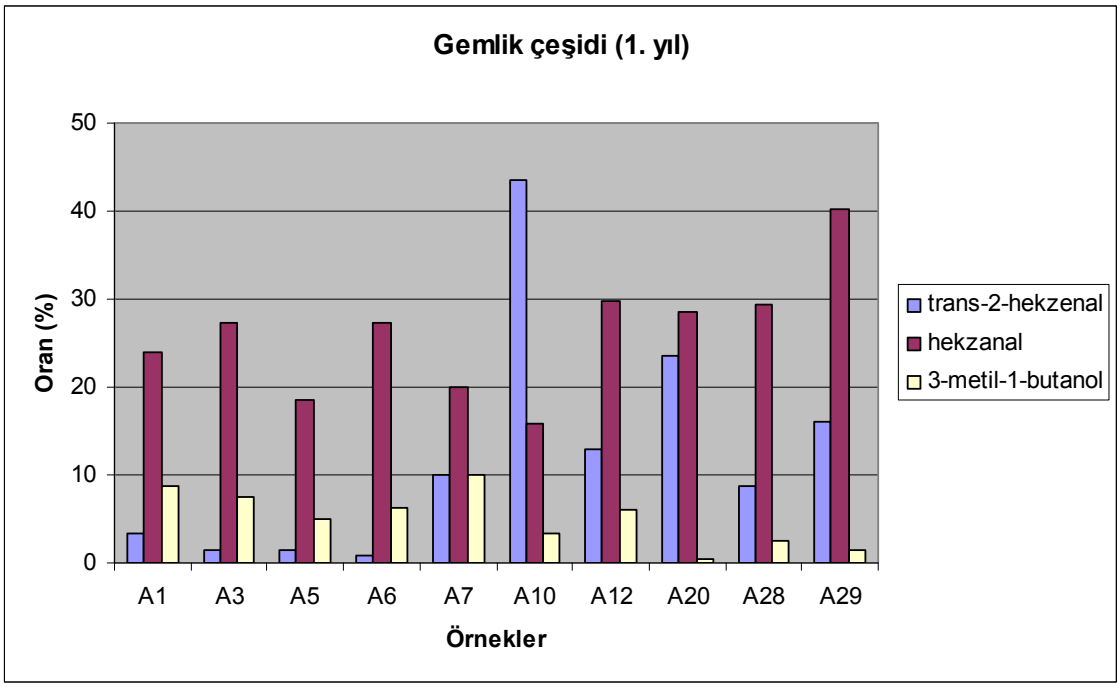
Zeytin Dostu Derneği. 2010. Web sitesi. http://www.zeytindostu.org. Erişim tarihi: 15.06.2010.

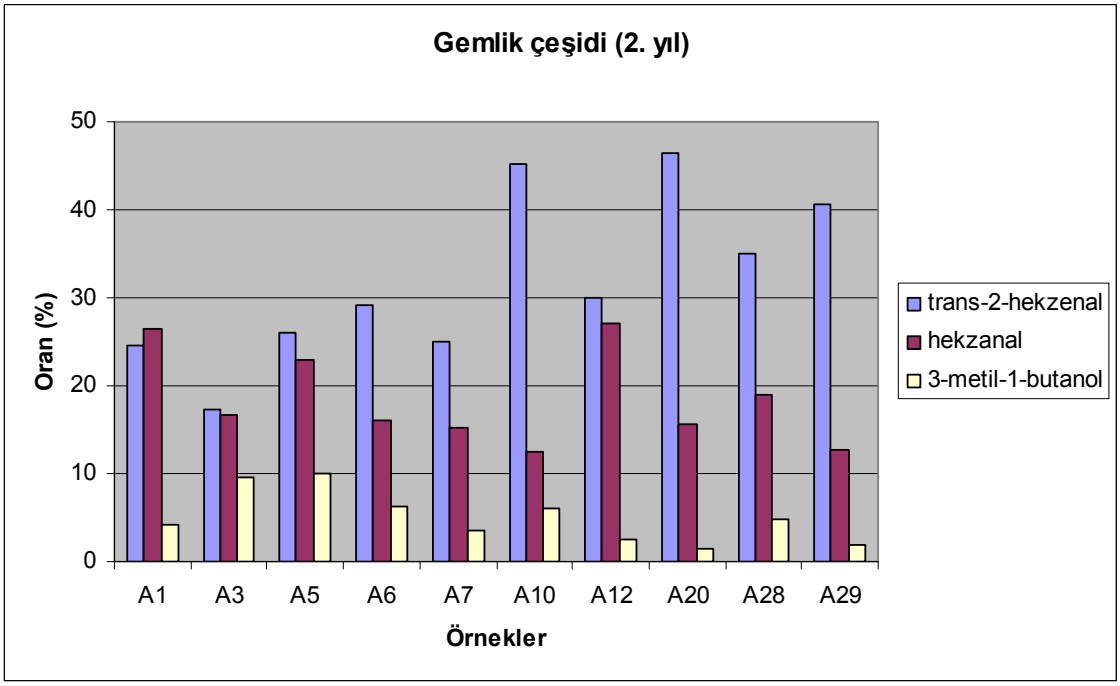
EK 1 Zeytinyağı uçucu bileşenlerine ait kromatogram örneği



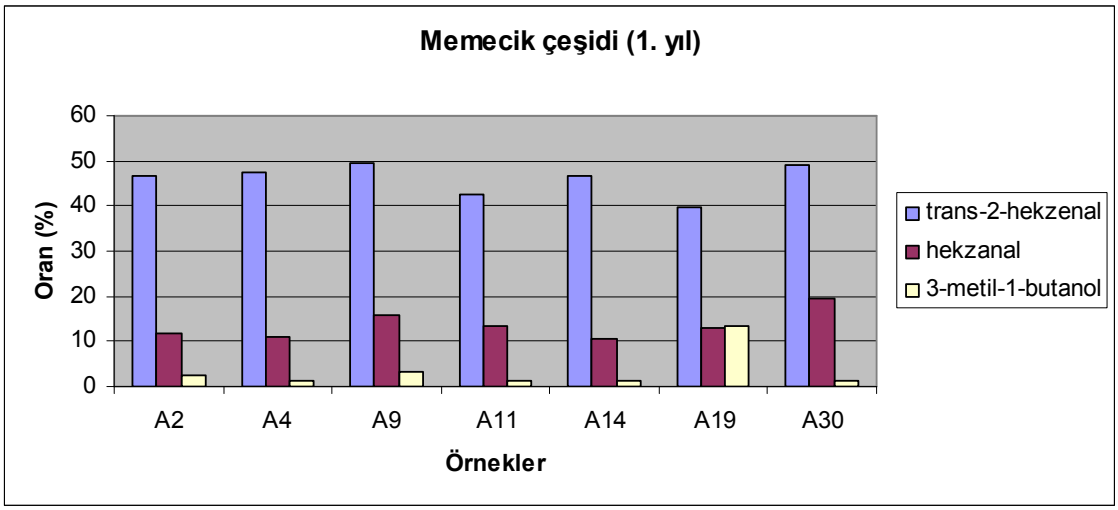
(1) Etil asetat, (2) 2-metil 1-propanol, (3) 3-metil butanal, (4) 2-metil butanal, (5) 2-etil furan, (6) 1-penten-3-one, (7) 1-penten-3-ol, (8) 3-pentanon, (9) 3-hidroksi 2-butanon, (10) toluen, (11) 3-metil 1-butanol, (12) 2-metil 1-butanol, (13) oktan, (14) trans-2-pentenal, (15) hekzanal, (16) cis-3-hekzenal, (17) etil 2-metil butanoat, (18) etil benzen, (19) p-ksilen, (20) nonan, (21) trans-2-hekzenal, (22) hekzanol, (23) trans-2-hekzen-1-ol, (24) 2-heptanon, (25) 3-etil 1,5-oktadien, (26) alfa-pinen, (27) 3-etil 1,5-oktadien, (28) 2,4-hekzadienal, (29) 2,4-hekzadienal, (30) dekan, (31) 2-pentil furan, (32) trans-2-heptenal, (33) 1-okten-3-ol, (34) 6-metil 5-hepten-2-one, (35) cis-3-hekzenil asetat, (36) hekzil asetat, (37) limonen, (38) trans-beta osimen, (39) undekan, (40) fenol, (41) 1-oktanol, (42) nonanal, (43) allosimen, (44) dodekan, (45) fenil etil alkol, (46) alfa-kapoen, (47) alfa-murolen

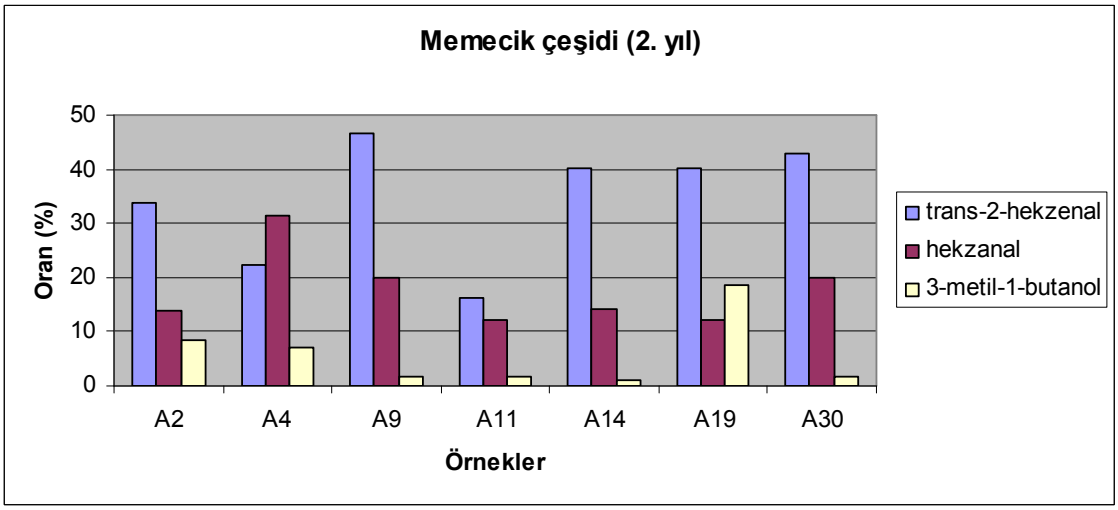
EK 2 Gemlik çeşidi yağlarına ait temel uçucu bileşenlerin dağılım histogramı



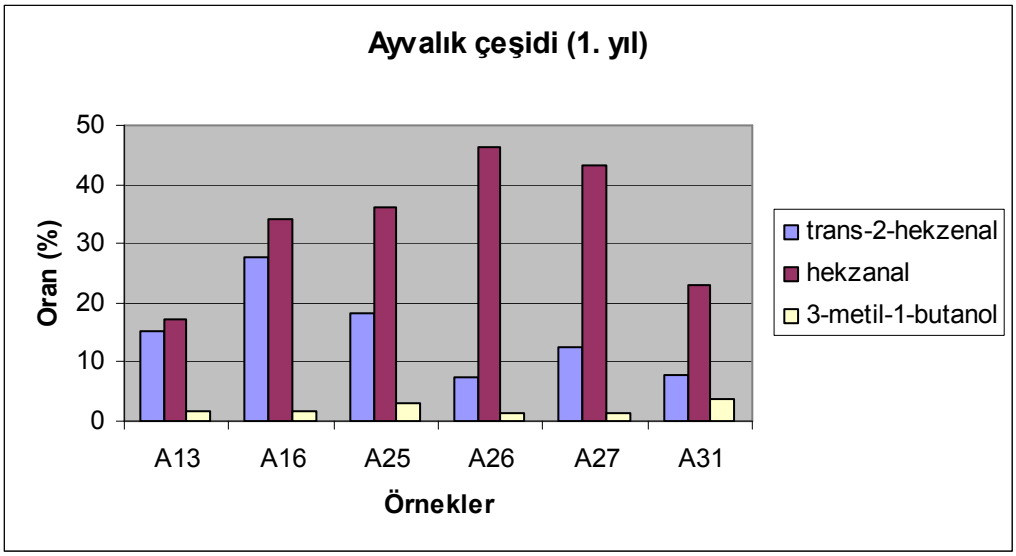


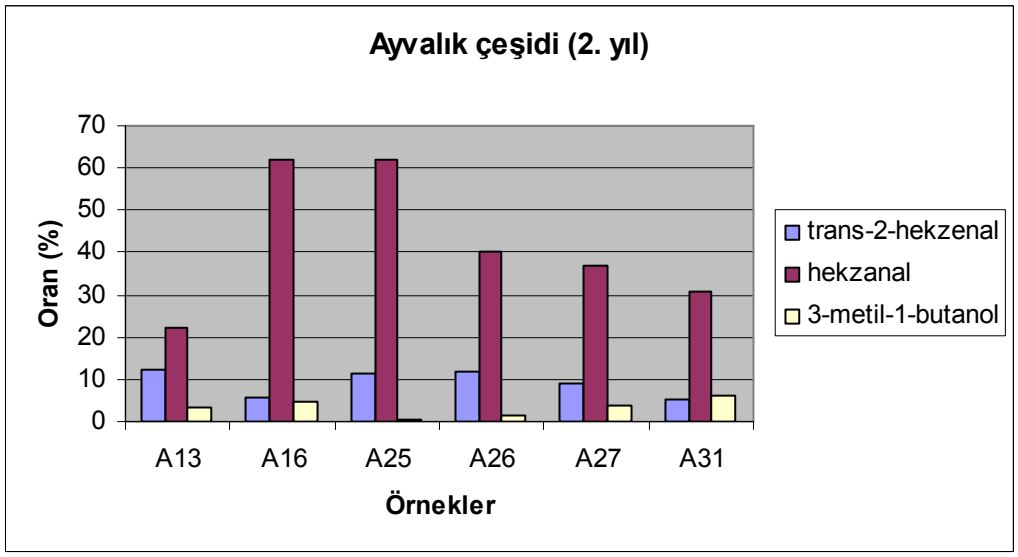
EK 3 Memecik çeşidi yağlarına ait temel uçucu bileşenlerin dağılım histogramı



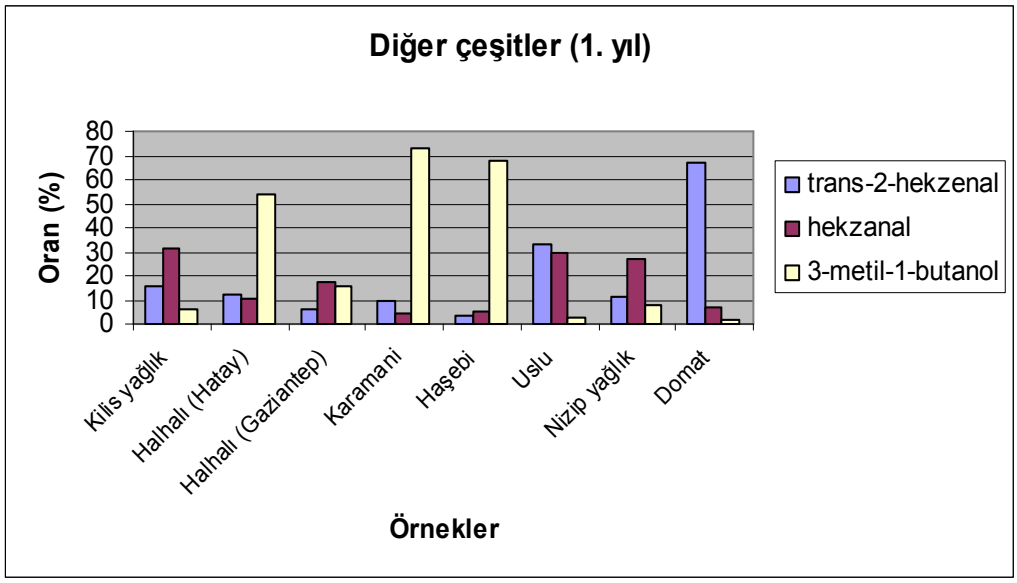


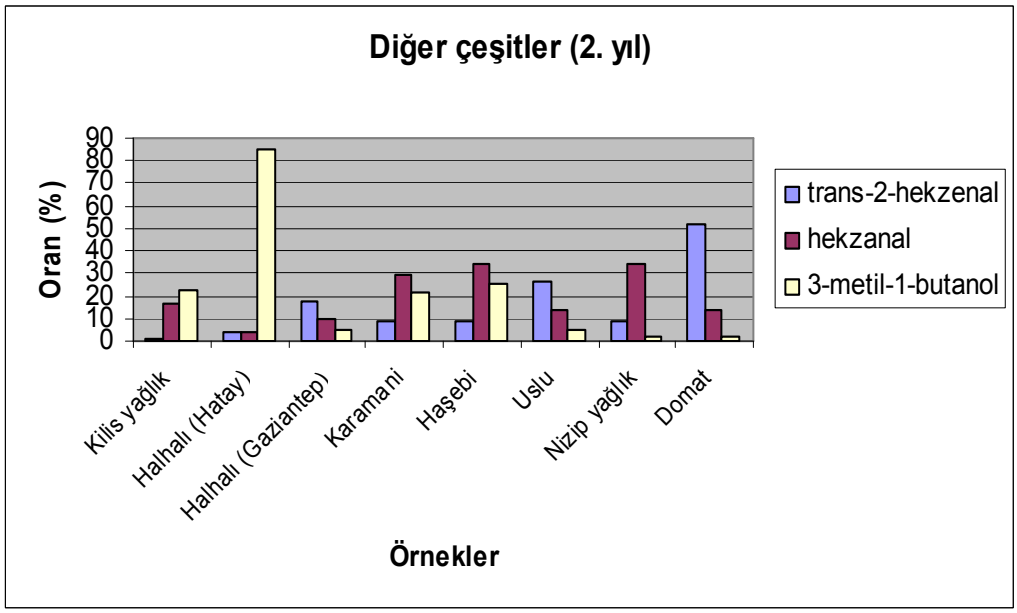
EK 4 Ayvalık çeşidi yağlarına ait temel uçucu bileşenlerin dağılım histogramı





EK 5 Diğer çeşitlerin yağlarına ait temel uçucu bileşenlerin dağılım histogramı





ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Mustafa KIRALAN

Doğum Yeri: Muğla

Doğum Tarihi: 05.04.1981

Medeni Hali: Bekar

Yabancı dili: İngilizce

Eğitim Durumu

Lise: Muğla Turgut Reis Süper Lise (1995-1999)

Lisans: Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü (1999-2003)

Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Entitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (2003-2006)

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl

Abant İzzet Baysal Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü (2004-2006)

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (2006-)

Yayınları (SCI seçilmiş olanlar)

KIRALAN, M., CALIKOĞLU, E., BAYRAK, A. 2008. Effect of Nigella seed extract on oxidative stability of refined sunflower oil. Asian Journal of Chemistry. 20 (5): 3313-3318.

KIRALAN, M., BAYRAK, A., ÖZKAYA, M.T. 2009. Oxidation stability of virgin olive oils from some important cultivars in East Mediterranean Area in Turkey. J. Am. Oil Chem. Soc. 86:247–252.

KIRALAN, M., GÖLÜKÇÜ, M., TOKGÖZ, H. 2009. Oil and Conjugated Linolenic Acid Contents of Seeds from Important Pomegranate Cultivars (*Punica granatum* L.) Grown in Turkey J. Am. Oil Chem. Soc. 86:985–990.

CALIKOĞLU, E., **KIRALAN, M.**, BAYRAK, A. 2009. Effect of Direct Applications of Sage (*Salvia officinalis* L.) Leaves on Oxidative Stability of Sunflower Oil During Accelerated Storage. Journal of Food Quality 32: 566–576.