

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJESİ
KESİN RAPORU

Ege Bölgesi Zeytinyağlarının Aroma Profilleri ve Bazı Kalite Özelliklerinin Araştırılması

Proje Yöneticisi

Prof. Dr. Ali BAYRAK

Yardımcı Araştırmacılar

Dr. Mustafa KIRALAN

Dr. Eda ÇALIKOĞLU

Arş. Grv. Hasan Hüseyin KARA

Proje Numarası: 08B4343006

Başlama Tarihi: 14/07/2008

Bitiş Tarihi: 14/07/2010

Rapor Tarihi: 22/09/2010

Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Ankara - " 2010 "

I. Projenin Türkçe ve İngilizce Adı ve Özetleri

Ege Bölgesi Zeytinyağlarının Aroma Profilleri ve Bazı Kalite Özelliklerinin Araştırılması

Ege Bölgesinin ekonomik açıdan önemli zeytin çeşitleri (Ayvalık, Gemlik, Memecik, Domat ve Uslu) 2 hasat yılında (2007-2008 ve 2008-2009) toplanmış ve tümü aynı koşullarda yağa işlenmiştir. Yağların serbest yağ asitliği, peroksit sayısı değeri, UV bölgede özgül soğurma değerleri, kırılma indisi ve yağ asitleri bileşimi belirlenmiştir. Ayrıca bu örneklerin toplam fenol içeriği, fenolik bileşimi ve uçucu aroma maddeleri bileşimi de incelenmiştir.

Yağ örneklerinin serbest yağ asitliği, peroksit sayısı değeri, UV bölgede özgül soğurma değerleri, kırılma indisi ve yağ asitleri bileşimi, Türk Gıda Kodeksinin bildirdiği değerlere uygun bulunmuştur.

Fenolik maddelerden oleuropein, hidroksitirozol ve 4-hidroksifenilasetik asit zeytinyağlarında ana fenolik bileşenler olarak belirlenmiş olup, yıllara, çeşitlere ve lokasyonlara göre değişmiştir.

Zeytinyağının kalitesinin yüksek olarak değerlendirilmesinde lipoksigenaz yolu ile oluşan bileşenler dikkate alınmaktadır. Bu bileşenler, 6 karbonlu ve 5 karbonlu bileşenler olup, bunlar yağa pozitif yönde etki eden bileşenlerdir. Örneklerde bu bileşenlerin oranı fazla olup zeytinyağlarının kaliteli olduğunu ortaya koyan bir göstergedir.

Anahtar kelimeler: Zeytinyağı, çeşit, aroma, kalite

Determination of aroma compounds and some quality parameters of virgin olive oils from Aegean region

The olive fruits from economically important olive cultivars (Ayvalık, Gemlik, Memecik, Domat ve Uslu) of Aegean area harvested during two harvest year (2007-2008 and 2008-2009) and processed to oil in the same processing conditions. Free fatty acid, peroxide value, specific absorptions in UV region, refractive index and fatty acid composition of oil samples determined. Total phenol contents, phenolic compound composition and volatile aroma compounds of oils were also investigated.

Free fatty acid, peroxide value, specific absorptions in UV region, refractive index and fatty acid composition of oil samples were match with values which declared by Turkish Food Codex.

Oleuropein, hydroxytyrosol and 4-hydroxyphenylacetic acid were main phenolic compounds in oil samples and their amount changed according to harvest years, olive cultivar and location.

The compounds occur lipoxygenase pathway in olive oil are given attention to determine as high quality of olive oil. These compounds, six- and five-carbon compounds and amount of these compounds are higher in olive oils are indicator of high quality oils.

Keywords: Olive oil, cultivar, aroma, quality

II. Amaç ve Kapsam

Türkiye, Dünyadaki zeytin üreticisi ülkeler arasında ağaç varlığı bakımından 5. sırada, üretim bakımından ise 4. sırada yer almaktadır. Türkiye’de var/yok yılı ortalamasına göre 1.300.000 ton zeytin ve 130.000 ton da zeytinyağı üretilmektedir. Türkiye’de üretilen toplam zeytinin yaklaşık % 70’i yağlık, % 30’u sofralık olarak ayrılmaktadır. Sofralık zeytinin % 85’i siyah, % 15’i yeşil olarak işlenmekte, üretimin % 70’i yurt içinde tüketilmekte, % 15’i ihraç edilmekte ve kalanı ise stoklanmaktadır. Zeytinyağı üretiminin % 45’i yurt içinde tüketilirken, % 40’ı ihraç edilmekte ve % 15’i stoklanmaktadır (Güler ve ark. 2010).

Türkiye’de zeytincilik Doğu 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 illerinde önemli oranda zeytin üretilmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Türkiye’de illere göre zeytin ağacı dağılımı (adet)

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. Ege Bölgesinin ekonomik açıdan önemli zeytin çeşitlerinin dağılımı şöyledir.

Ayvalık
Çakır
Çekişte
Çilli
Domat
Edincik su
Erkence
İzmir sofralık
Kiraz Memecik
Memeli
Uslu

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 2'de verilmiştir. Çizelgeye göre Türkiye'de 169.752 ton zeytinyağı üretimi beklenmektedir. En fazla üretimin 29.203 ton ile Balıkesir ilinde, bunu sırası ile 23.070 ton ile Hatay, 22.539 ton ile Manisa'nın izleyeceği öngörülmektedir.

Çizelge 2. İzmir Ticaret Odasının 2009/2010 hasat dönemine ait il bazında zeytinyağı üretim tahminleri

	İller	Tahmini elde edilecek 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, zeytin ağacı meyvesinden, doğal özelliklerini değiştirmeyecek bir sıcaklıkta sadece mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen, berrak, yeşilden sarıya değişebilen renkte, kendine özgü tat ve kokuda (aromada) olan, doğal haliyle tüketilebilen tek yağdır.

Zeytinyağı üretiminde uygulanan proses aşağıdaki gibidir.

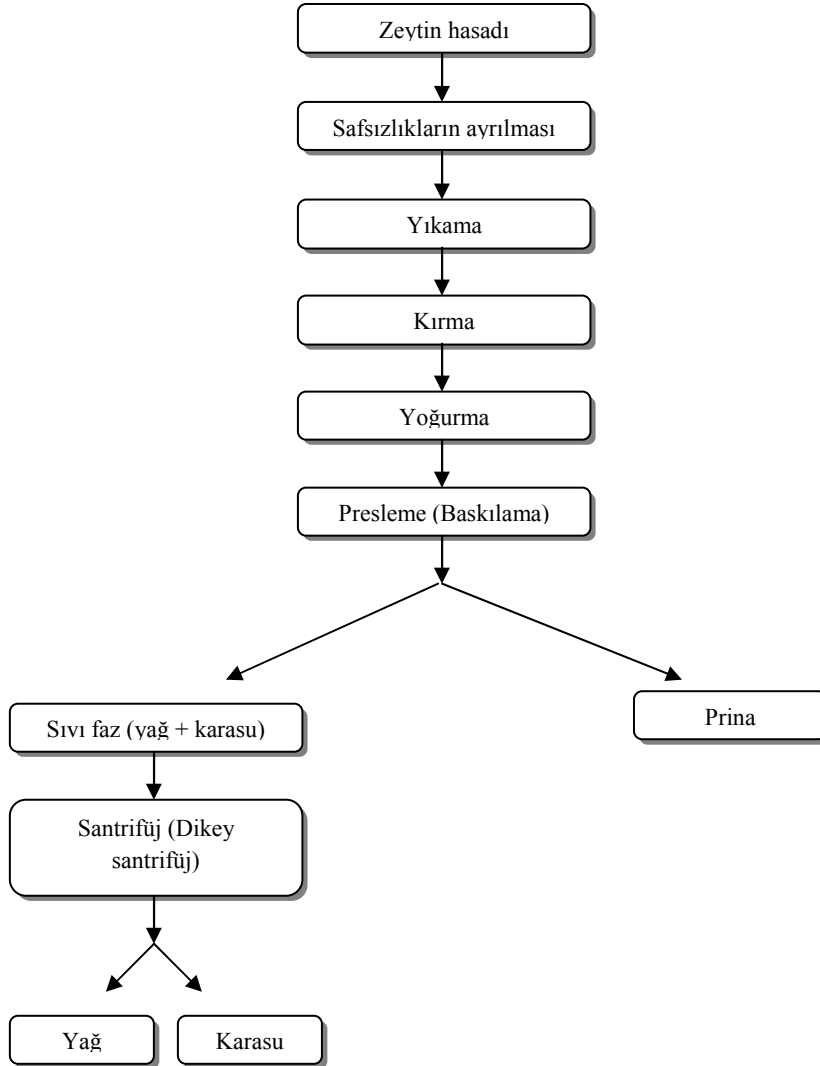
Zeytinlerin hasadı ve yıkanması: Hasat zamanı genellikle yöresel yöntemler uygulanarak belirlenmekte olup en yaygın kullanılan yöntemlerden biri olgunlaşma indeksidir. Bu yöntemde rastgele 100 zeytin seçilerek kabuk ve iç kısmının rengi dikkate alınarak ve basit bir formülle hesaplama yapılarak sayısal 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. Mekanik hasatta; tarama (sıyırma), çırpma ve titreştirme (sallama) prensiplerine dayalı hasat araç ve makineleri kullanılmaktadır. Hasat sonrası zeytinler fabrikaya en hızlı şekilde ulaştırılır ki, zeytin yığını ısınmaya zaman bulmadan işlenmiş olsun. Zeytinlerin hasadı sırasında çeşitli yabancı maddeler (taş, toprak, dal ve yaprak gibi) zeytinle beraber fabrikaya taşınabilir ve bunlar ilk aşamada zeytinden ayrılırlar.

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

Yoğurma işlemi: Yoğurma ile yağ damlacıklarının hücrelerden ayrılması ve dağınık halde bulunan bu damlacıkların birleşerek (kümeleşerek) daha yoğun damlacık kümeleri oluşturması ve bunun hamurdan kolaylıkla ayrılması sağlanır. Taş kırıcılar kullanıldığında kırma ve yoğurma işlemleri aynı zamanda gerçekleşmektedir. Metal kırıcılar kullanılması durumunda ise yarı silindirik yatay şaftlı bir tank içinde yoğurma işlemi gerçekleştirilmektedir. Burada iki önemli faktör; yoğurma sıcaklığı ve süresidir. Sıcaklığın 35 °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 yaratabilir.

Sıvı fazın ayrılması: Bu aşamada; pres (baskılama), santrifüj ve perkolasyon sistemleri kullanılmaktadır.

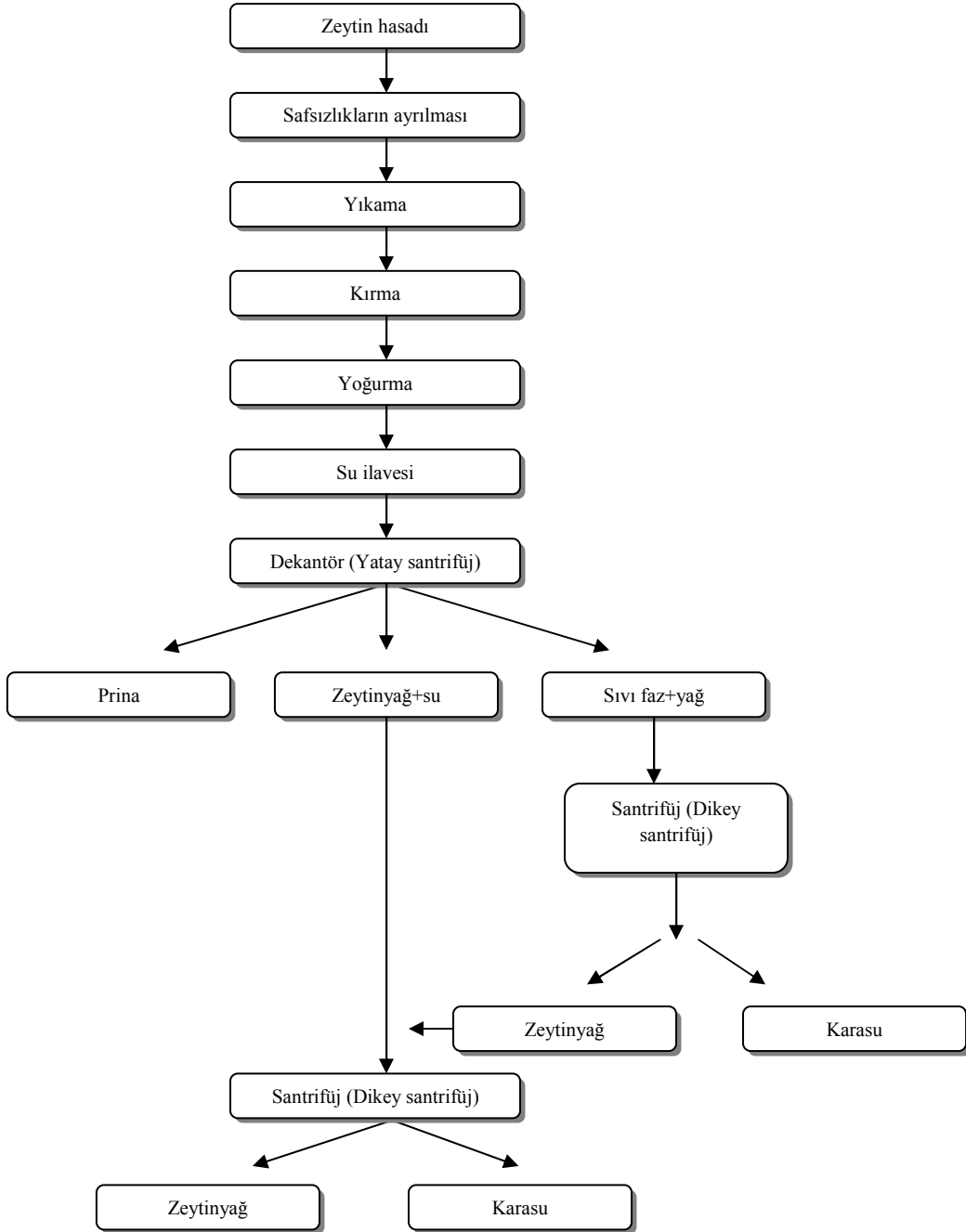
Presleme sistemi kullanılan en eski yöntemlerden biridir. Burada prensip, zeytin hamurunun uygun şartlarda preslenerek sıvı fazın ayrılmasıdır (Şekil 1). Genellikle bu sistemde hidrolik presler kullanılmaktadır. Düşük yatırım maliyeti, basit makine donanımı, az enerji sarfıyatı, prinada kalan nem oranının düşük olması, karasu ve bu karasuda kalan yağ oranının düşük olması avantajları olmasına karşın, iş gücü maliyetinin yüksek olması, kesikli çalışması ve hijyen şartlarının iyi olmamasından dolayı santrifüj sistemler yaygınlaşmaya başlamıştır



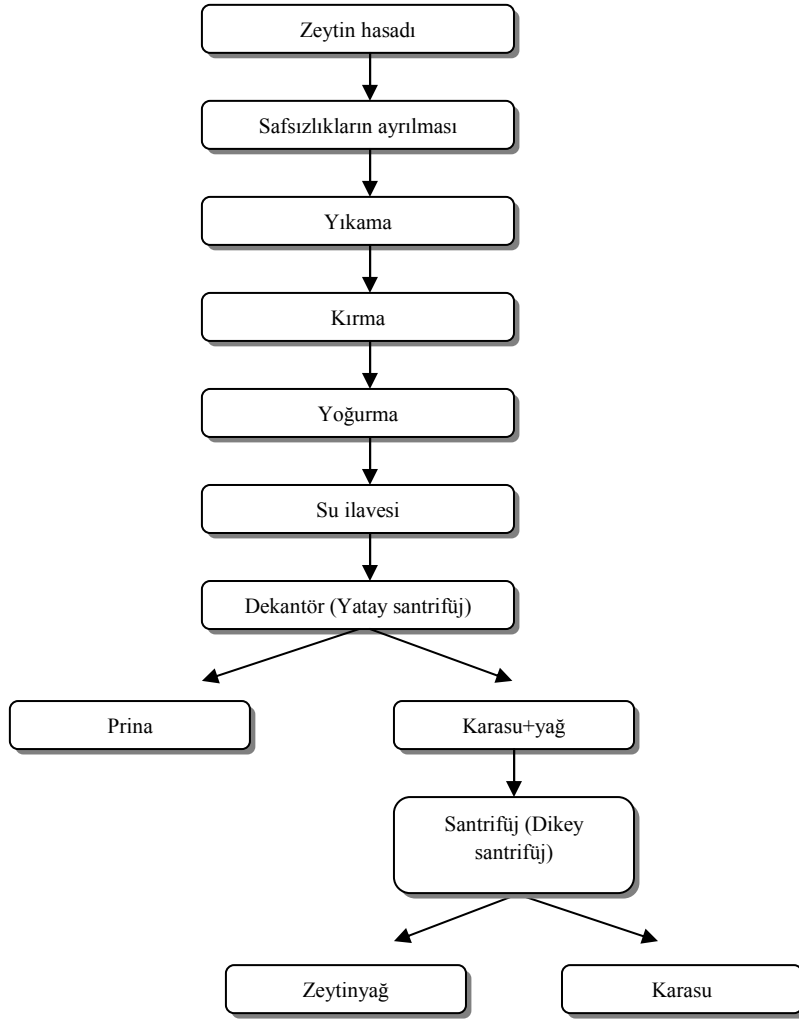
Şekil 1. Presleme (Baskılama) sisteminin akış şeması

Santrifüjleme sisteminde prensip, yüksek dönüş hızının etkisi ile oluşan merkezkaç kuvvetinin hamurda katı, karasu ve yağ fazlarını yoğunluk farkı ile ayırmasıdır. Santrifüj sistemin ilk dönemlerinde üç fazlı sistemler (Şekil 2) kullanılmaktaydı. Burada hamura su ilavesi söz konusudur. İlave edilen su, zeytinyağının stabilitesine önemli katkıda bulunan fenolik maddelerin suda çözünürlükleri nedeniyle azalmasına neden olmaktadır. Bunun yanında önemli dezavantajlarından biri de bu sistemin karasu miktarını artırması ve bunun da çevre

kirliliğini artırmasıdır. Diğer dezavantajı da zeytinyağının eşsiz lezzetini oluşturan uçucu bileşenlerde kayba neden olmaktadır. Üç fazlı sistemin dezavantajlarından dolayı doksanlı yılların başında iki fazlı (Şekil 3) 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.

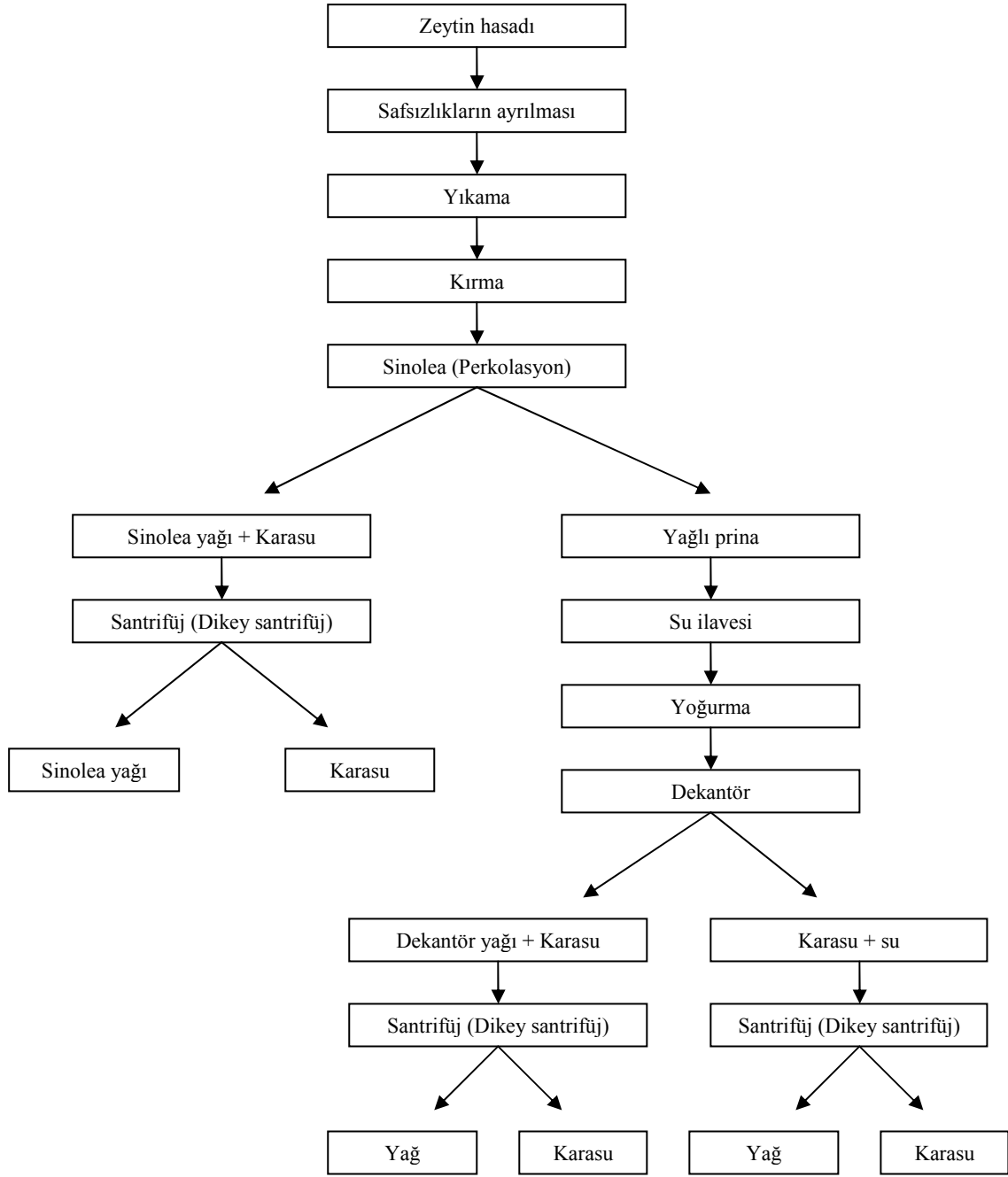


Şekil 2. Üç fazlı santrifüj sisteminin akış şeması



Şekil 3. İki fazlı sistemin akış şeması

Perkolasyon sistemi diğer adıyla selektif filtrasyon (Şekil 4) zeytin ezmesinde sıvı fazın farklı yüzey gerilimine sahip olması esasına dayanmaktadır. Çelik plaka zeytin ezmesine daldırılmakta ve geri çıktığında yağ ile kaplanmaktadır. Prinanın yüksek nem (% 50-60) ve yüksek yağ (% 8-12) içermesi yüzünden diğer ekstraksiyon sistemleri ile kombineli olarak kullanılmaktadır. Genellikle santrifüj sistemler ile beraber kullanılarak verim artırılmaktadır (Kiritsakis 1998, Boskou 1996, Di Giovacchino et al. 2002).



Şekil 4. Perkolasyon sisteminin akış şeması

Zeytinyağının yaklaşık % 99'luk kısmını trigliseritler oluşturmaktadır. Bunun yanında az oranda 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 alkollerini olarak sayılabilir. Sızma zeytinyağının sabunlaşmayan kısmı % 0.5-1.5 arasında değişirken, prina yağında bu oran % 2.5 civarındadır. Kodekte bu değerler natürel, rafine ve

riviera zeytinyağları için en çok 15 ppm, karma prina yağları için (natürel zeytinyağı +yemeklik rafine prina yağı) ise 30 ppm' dir.

Zeytinyağında en fazla bulunan yağ asidi oleik asit (C18:1), Kodeks Alimentarius (2003) da % 55.0-83.0 arasındadır. Palmitik asit (C16:0) ve linoleik asit (C18:2) oleik asitten sonra en fazla oranda bulunan yağ asitleri olup, Kodeksteki 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 oranını 200-7500 mg/kg, Lanzon et al. (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 bulunur. Yunanistan'da yetişen zeytin çeşitlerinde α -tokoferol oranı 98-370 mg/kg (Psomiadou et al. 2000), İtalya'da yetişen çeşitlerde 160.95-252.97 mg/kg (Manzi et al. 1998) arasında belirlenmiştir. Bazı araştırmacılar İspanya'da önemli bir çeşit olan Cornicabra çeşidinden zeytin üretimi açısından önemli lokasyonlarından temin ettikleri yağlarda α -tokoferol içeriğini 55-234 mg/kg arasında belirlemişlerdir (Salvador et al. 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 alkollerini ve diterpen alkolleridir. Başlıca düz zincirli alifatik alkoller; hekzakosanol, oktakosanol, tetrakosanol ve dokosanol'dür. 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 alkollerini 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 bileşenlerindedir. 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, Δ 5-avenasterol ve kampesteroldür. Stigmasterol, kolesterol, 24-metilenkolesterol, Δ 7-kampesterol, Δ 5,23-stigmastadienol, sitostanol, Δ 5,24-stigmastadienol, Δ 7-stigmastenol ve Δ 7-avenasterol de eser miktarda bulunmaktadır (Itoh 1981).

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

Zeytinyağı rengi yeşilden sarıya kadar değişmektedir. Yağın rengini karakterize eden klorofiller ve karotenoidlerdir. 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.

Fenolik maddeler, 4-asetoksi-etil-1,2-dihidroksibenzen, 1-asetoksinoresinol, 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. Ekstraktın daha az polar olan kısmını ise oleuropein ve ligstrositin aglikonlarını, bu aglikonların deasetoksi ve aldehidik formlarını, flavonlardan luteolin ve apijenin, lignanlardan 1-asetoksinoresinol ve pinoresinol ve ayrıca elenolik ve sinnamik asit oluşturmaktadır.

Acılık ve keskinlik, zeytinyağı karakterize eden iki önemli duyuşal parametredir. Mateos ve ark. (2004), acılık hissinden sorumlu olan fenolik bileşenin oleuropein aglikonun aldehidik

formunun olduğunu ve belli konsantrasyon aralığında (0.03-0.5 mmol/kg) acılık ile bu bileşen arasında güçlü bir korelasyon ($r=0.96$) olduğunu belirlemişlerdir. Andrewes ve ark. (2003), sıvı-sıvı ekstraksiyonla elde ettikleri fenolik maddeleri ters faz yüksek performanslı sıvı kromatografisinden sonra fraksiyonel kollektör ile çeşitli fraksiyonlara ayırmışlar ve bu fenolik madde fraksiyonlarının bazı duyuşsal 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 duyarsız his uyandırdığı belirlenmiştir.

Fenolik maddeler yağın oksidasyon stabilitesine önemli katkıda bulunmaktadır. Hidroksitirozol ve α -tokoferolden arındırılmış zeytinyağına hidroksitirozol ve α -tokoferolün ilave edilerek izlendiğı 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 et al. 2003). Baldioli et al. (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 bağı 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 et al. (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 °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 bertaraf etme potansiyeline sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı vücutta çeşitli rahatsızlıklara yol açan serbest radikalleri de yakalayabilmekte ve vücudun savunma sistemine katkıda bulunmaktadır (Boskou 2006). Vissers et al. (2004)'nın yapmış olduğu derlemede, fenollerce zengin diyetlerin kullanıldığı çeşitli hayvan denemelerinde plazmada LDL oksidasyonunun azaldığı ve E vitamini oranının arttığı veya fenolce zengin diyetlerin tüketildiğinde fenolce az diyetlere kıyasla üründe 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 iz yolu ile açıklanmakta olup bu mekanizma Şekil 5’de verilmiştir. Açıl 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 et al. 2004).

Zeytinyağının uçucu aroma kısmında yaklaşık 280 bileşen belirlenmiştir. Bunların 80’den fazlasını hidrokarbonlar, 45’ini alkoller, 44’ünü aldehitler, 26’sını ketonlar, 13’ünü asitler, 55’ini esterler, 5’ini eterler, 5’ini furan türevleri, 5’ini tiyofen türevleri, 1’ini piranonlar, 1’ini tiyoller ve 1’ini pirazinler oluşturmaktadır (Boskou 2006). Bu kadar fazla bileşenden yalnızca 70’inin koku üzerine etki ettiği tespit edilmiştir (Angerosa et al. 2004). Bu bileşenler ve bu bileşenlerin koku çeşitleri Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Zeytinyağında koku üzerine etkili bileşenler ve koku çeşitleri (Angerosa et al. 2004)

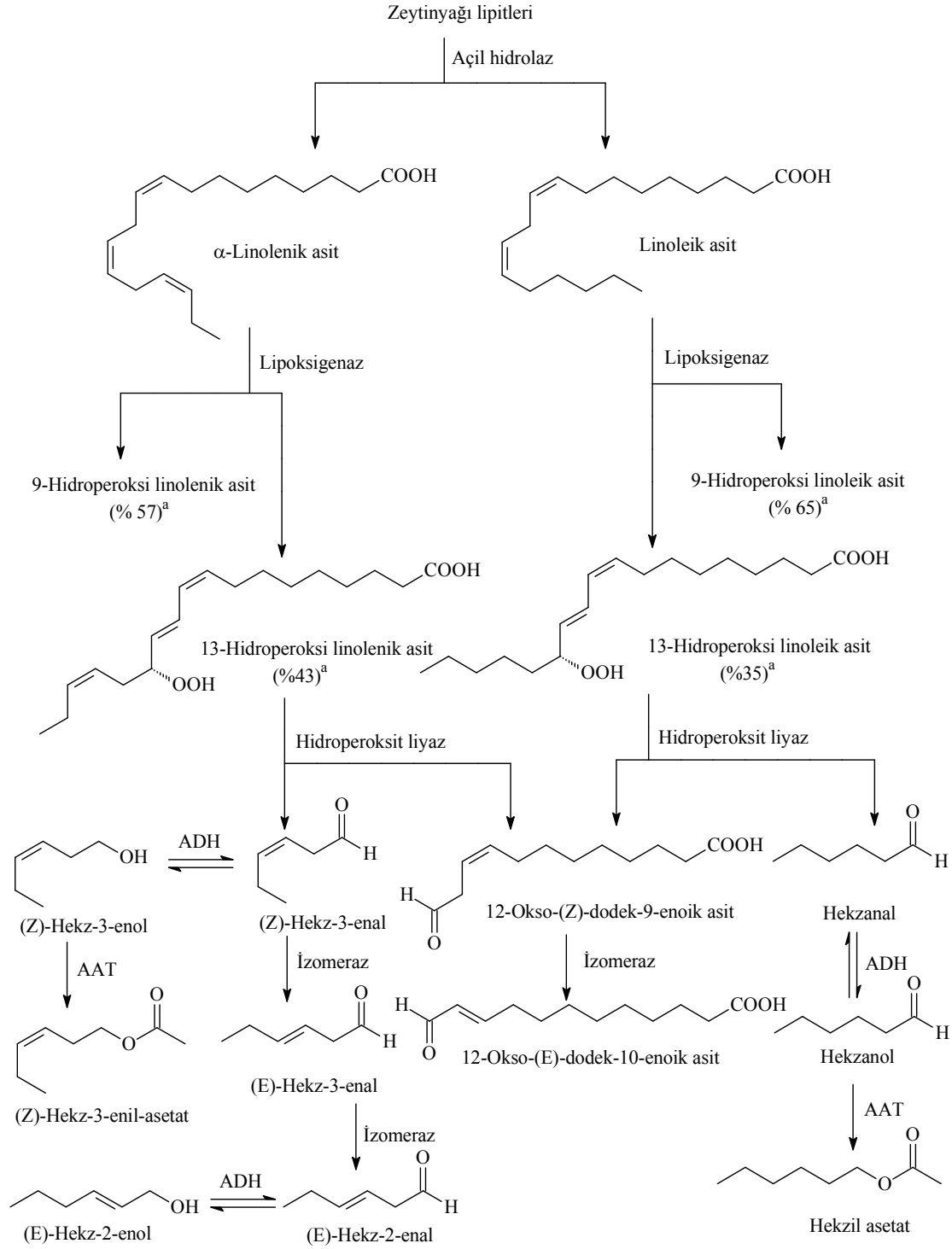
Bileşenler	Koku çeşidi
Aldehitler	
Asetaldehit	Keskin, tatlı, çiçeksi
Propanol	Tatlı, keskin, çiçeksi
2-Metil-propanal	Pişmiş, karamel
Hekzanal	Yeşil, elma, yeni biçilmiş çim kokusu
Heptanal	Yağsı
Oktanal	Turunçgil benzeri, sabunsu
Nonanal	Sabunsu, turunçgil benzeri
Dekanal	Sabunsu, turunçgil benzeri
2-Metil butanal	Maltsı
3-Metil butanal	Tatlı, meyvemsi, maltsı
2-Metil-2-butenal	Elma
trans-2-Pental	Yeşil, elma, çiçeksi
cis-2-Pental	Yeşil, hoş kokulu

Çizelge 3 (devam)

Bileşenler	Koku çeşidi
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
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

Çizelge 3 (devam)

Bileşenler	Koku çeşidi
Esterler	
Metil asetat	Ester
Butil asetat	Yeşil, keskin, tatlı
Etil asetat	Tatlı, aromatik
Etil propanoat	Tatlı, çilek, elma
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	Tereyağı, 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



ADH: Alkol dehidrogenaz
AAT: Alkol asetil transferaz

^aİsomer oranları Olias et al. (1993)'un çalışmasından alınmıştır.

Şekil 5. Zeytinyağında Lipoksigenaz iz yolu ile aroma oluşum mekanizması (Cavalli et al. 2004).

Zeytinyağının uçucu bileşimi, zeytin çeşidi, iklim koşulları, lokasyon, zeytinlerin olgunlaşma düzeyi gibi birçok faktöre göre değişmektedir.

Zeytin çeşitleri uçucu aroma bileşenleri üzerine etkilidir. Çeşitler üzerine yapılan çalışmada Fransa'da yetiştirilen dört zeytin çeşidinin (Sabine, Cailletier, Picholine ve Koroneiki) yağlarında en fazla oranda belirlenen bileşen trans 2-hekzenal olup bunun oranı % 42.7-58.1 arasında değişmiştir (Cavalli et al. 2003). Fransa (Cailletier ve Blanquettier zeytin çeşitleri) ve İspanya'ya (Arbequines zeytin çeşidi) özgü olan dokuz örnekte yağların uçucu bileşenlerinin kalitatif ve kantitatif analizinde SPME tekniğini kullanarak 41 bileşenin teşhisini yapmışlardır. Fransız çeşidi olan Cailletier yağında en fazla oranda aldehitlerin yer aldığını ve bunların toplam uçucu bileşenlerin %41.1-69.5'ini oluşturduğunu belirlemiştir. Aldehitlerin büyük kısmını trans-2-hekzenal (% 37.3-64.0) ve hekzenal (%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, hekzenol 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), hekzenol (% 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 hekzenol (% 4.9), cis-3-hekzenol (% 4.3) ve trans-2-hekzenol (% 2.8) gibi 6 karbonlu alkollerinde önemli oranda belirlendiği bildirilmiştir (Cavalli ve ark. 2004).

İtalya'da yetiştirilen zeytin çeşitlerinin (Ciciarello, Pendolino, Nocellara, Coratina, Leccino ve Ottobratica) yağlarının uçucu bileşimi oldukça farklılık göstermiştir. Trans 2-hekzenal, Nocellara çeşidi yağının dışındaki diğer çeşitlerin yağlarında ana bileşen olup miktarı 2.74-144.79 mg/kg arasında değişmiştir. Nocellara çeşidinin yağında ise en fazla oranda bulunan bileşen cis-3-hekzen-1-ol olup, miktarı 10.94 mg/kg'dır. Ciciarello ve Pendolino çeşitlerinin yağlarında trans 2-hekzenalden sonra trans-2-hekzen-1-ol (7.87 mg/kg ve 23.17 mg/kg), Coratina, Leccino ve Ottobratica çeşitlerinin yağlarında ise trans-2-hekzenalden sonra bileşimde en fazla miktarda bulunan bileşen hekzenaldir (9.01 mg/kg, 6.92 mg/kg ve 14.34 mg/kg). Nocellara çeşidinin yağında ise cis-3-hekzen-1-ol'den sonra bileşimde en çok bulunan 1-hekzenol olup miktarı 7.37 mg/kg'dır (Runcio et al. 2008).

İspanya'da yetiştirilen Arbequina, Cornicabra, Morisca, Picolimon, Picudo ve Picual zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların uçucu bileşimleri araştırılmıştır. Örneklerde ana bileşenler

altı karbonlu aldehitler olup bunlar çeşitlere göre değişim göstermiştir. Trans-2-hekzenal miktarı 3.1 mg/kg (Cornicabra çeşidi)-20.5 mg/kg (Arbequina çeşidi) arasında değişmiştir. Hekzenal oranı ise, 0.70 mg/kg (Picual çeşidi)-1.75 mg/kg (Morisca çeşidi) arasındadır. 6 karbonlu alkollerden heksan-1-ol, Arbequina ve Cornicabra çeşitlerinin yağlarında toplam uçucu bileşenlerin % 0.2 ve % 0.7 arasını oluştururken Morisca çeşidinin yağlarında ise % 2.2 ve % 3.7'sini oluşturmuştur. Z-3-hekzen-1-ol ve E-2-hekzen-1-ol, Cornicabra ve Arbequina çeşitlerinde oldukça düşük miktarda (0.08-0.15 mg/kg, 0.04-0.18 mg/kg) yer alırken, Picudo çeşidinin yağında Z-3-hekzen-1-ol (0.33-0.51 mg/kg), Picolimon, Picual ve Picuda çeşitlerinin yağlarında ise E-2-hekzen-1-ol (0.21-0.24 mg/kg) yüksek oranda belirlenmiştir (Gomez-Rico et al. 2008).

Tunus zeytin çeşitlerinden (Zarzari Zarzis, Rekhami, Sayalie ve Jarbou) elde edilen yağlarda Zarrazi Zarzis çeşidinin yağı dışındakilerde en fazla oranda trans 2-hekzenal belirlenmiş ve oranı % 22.80-65.00 arasında olduğu belirtilmiştir. Zarzari Zarzis çeşidinin yağında ise en çok 1-dodesen (% 31.90) ve (E,E)- α -farnesen (% 26.60) belirlenmiştir. Buna karşın örneklerde heksanal eser miktarda bulunmuştur (Issaoui et al. 2009). Tunus zeytin 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 dimerlerler olarak bilinen doymamış hidrokarbonların oranı ise % 3.8 ile % 8.9 arasında değişmiştir. Tüm örneklerde uçucu bileşenlerden en fazla bulunan aldehitlerden biri olan trans-2-hekzenal olup bunun oranı El Hor yağında % 65.4 ile en yüksek Chetoui 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 belirlenmemiştir. Esterlerden heksil asetat ve cis-3-hekzenil asetat en yüksek oranda 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 çok El Hor yağında (% 3.3) ve Chetoui yağında (% 3.3), seskiterpenlerden α -kapien ise Oueslati yağında (% 1.3) diğer yağlara göre daha fazla oranda bulunmuştur (Krichene ve ark. 2010).

Yunanistana özgü çeşitler olan Throumbolia ve Koroneiki çeşitlerinde DVB/CARB/PDMS fiber kullanılarak SPME metodu ile ekstraksiyon sağlanmıştır. 73 bileşenin tespiti yapılmıştır. Bu bileşenlerden önemli olanlarını esterler, alkoller, karbonil bileşenleri ve hidrokarbonlar oluşturmaktadır. Esterlerin büyük kısmını heksil 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 heksanol 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 zeytinlerin yağlarında daha fazla bulunmaktadır. Trans-2-hekzenal, tüm örneklerde belirlenmiş olup uçucu bileşenlerden en çok bulunan bileşendir (Vekiari ve ark. 2010).

Zeytin meyvesinin olgunlaşması ile birlikte lipoksigenaz yolunda aktivite gösteren enzimlerin aktivitesinin azalmasına bağlı olarak 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 nedenin olgunlaşma süresince alkol dehidrogenaz (Salas ve Sanchez 1998) ve lipoksigenaz aktivitesinin (Salas ve ark. 1999) azalması ve hidroperoksit liyazın aktivitesinin yüksek düzeyde kalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Salas ve Sanchez 1999). Bileşenlerin olgunlaşma ile birlikte değiştiği ancak her çeşitte aynı düzeyde ve yönde değişim göstermediği belirlenmiştir. Benincasa ve ark, (2003), Nocellara del Belice ve Coratina çeşitlerinde farklı hasat dönemlerinde hasat edilen zeytinlerin yağlarında uçucu bileşenlerin değişimini incelemişler ve 1-heksanolün, Nocellara del Belice çeşidinde giderek azalmasına karşın, Coratina çeşidinde aksine artış gösterdiği belirlenmiştir.

Tunus'dan 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-sineole rastlanmıştır (Temime ve ark. 2006).

İşlem koşulları da zeytinyağının uçucu bileşen profilini değiştirmektedir. Kırma, yoğurma, ekstraksiyon ve depolama işlemleri uçucu bileşenlerin çeşidi ve miktarı üzerine 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 kıyasla 6 karbonlu aldehitlerin (1-heksanal ve trans-2-hekzenal) ve bazı esterlerin (hekzil asetat, 3-hekzenil asetat ve cis-4-hekzenil asetat) oranında daha çok artış gözlenmiştir (Servili ve ark. 2002).

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

En eski ekstraksiyon sistemlerinden biri olan presleme (baskılama) sistemi ile elde edilen yağda santrifüj sisteme kıyasla 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 uçucu bileşenler oluştururlar (Bianchi 1999). Santrifüj sistem, 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 belirlenmemiştir (Di Giovacchino ve ark. 2001).

Depolama koşulları da zeytinyağının uçucu bileşenlerini etkilemektedir. Zeytinyağı polietilen tereftalat (PET), polivinil klorür (PVC) ve cam ambalajlarda 15, 30 ve 40 °C'da aydınlık ve karanlıkta saklanmıştır. PET'de aydınlıkta ve 40 °C'da saklanan yağların 12 ay sonunda hekzenal düzeyi en yüksek oranda belirlenirken, PVC ambalajda saklananda en düşük oranda belirlenmiştir. Karanlıkta saklananlarda ise kullanılan ambalajlar arasında istatistiki fark belirlenmemekle birlikte hekzenal düzeyi aydınlıkta saklanana göre daha düşük bulunmuştur (Kanavouras ve ark. 2004).

Tura et al. (2008), 3-4 yıl hasat ettikleri 18 zeytin çeşidinden elde ettikleri yağlarda uçucu bileşenlerin teşhis ve miktarlarını belirlemiştir. Toplam uçucu bileşenlerin miktarının 62.8 mg/kg'dan 2184.2 mg/kg'a kadar değiştiğini, ana bileşenler içerisinde toplam alkol miktarının 52.4-541.3 mg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. 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 değiştiği belirlenmiştir. 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.

III. Materyal ve Yöntem

Materyal, Ege Bölgesinin zeytincilik açısından önemli olan; Aydın, Muğla, İzmir ve Manisa illerinden bölgeye özgü Memecik, Gemlik, Domat, Uslu ve Ayvalık çeşitlerden, olgunlaşma indeksleri dikkate alınarak 2007-2008 ve 2008-2009 hasat dönemlerinde elle toplanmıştır. Zeytinlerin örnek kodları, çeşitleri, lokasyonu ve hasat zamanları Çizelge 4’de gösterilmiştir. 2007-2008 döneminde toplanan zeytinlerden elde edilen yağlar 1. yıl örnekleri, 2008-2009 döneminde toplanan zeytinlerden elde edilen yağlar ise 2. yıl örnekleri olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4. Zeytinlerin kod, çeşit, lokasyon ve hasat zamanları

2007-2008 hasat dönemi			
Kod	Çeşit	Lokasyon	Hasat zamanı
E1	Memecik	Aydın ili Didim ilçesi	27.11.2007
E2	Memecik	Muğla ili Fethiye ilçesi	05.12.2007
E3	Gemlik	Manisa ili Akhisar ilçesi	19.11.2007
E4	Memecik	Muğla ili Zeytinalanı beldesi	09.12.2007
E5	Ayvalık	Muğla ili Yeşilyurt beldesi	08.12.2007
E6	Memecik	Muğla ili Yeşilyurt beldesi	08.12.2007
E7	Memecik	İzmir ili Bayındır ilçesi	17.12.2007
E8	Uslu	Manisa ili Akhisar ilçesi	27.12.2007
E9	Domat	Manisa ili Akhisar ilçesi	27.12.2007
E10	Ayvalık	Manisa ili Akhisar ilçesi	27.12.2007
E11	Gemlik	Muğla ili Milas ilçesi	12.01.2008
E12	Memecik	Muğla ili Milas ilçesi	13.01.2008
2008-2009 hasat dönemi			
F1	Memecik	Aydın ili Didim ilçesi	12.12.2008
F2	Memecik	Muğla ili Fethiye ilçesi	18.11.2008
F3	Gemlik	Manisa ili Akhisar ilçesi	20.10.2008
F4	Memecik	Muğla ili Zeytinalanı beldesi	27.12.2008
F5	Ayvalık	Muğla ili Yeşilyurt beldesi	15.12.2008
F6	Memecik	Muğla ili Yeşilyurt beldesi	15.12.2008
F7	Memecik	İzmir ili Bayındır ilçesi	08.01.2009
F8	Uslu	Manisa ili Akhisar ilçesi	19.12.2008
F9	Domat	Manisa ili Akhisar ilçesi	19.12.2008
F10	Ayvalık	Manisa ili Akhisar ilçesi	19.12.2008
F11	Gemlik	Muğla ili Milas ilçesi	17.12.2008
F12	Memecik	Muğla ili Milas ilçesi	26.01.2009
F13	Ayvalık	Aydın ili Didim ilçesi	15.11.2008
F14	Gemlik	Aydın ili Bozdoğan ilçesi	02.12.2008
F15	Memecik	Aydın ili Bozdoğan ilçesi	02.12.2008
F16	Memecik	Muğla ili Milas ilçesi	12.12.2008
F17	Memecik	Muğla ili Yatağan ilçesi	14.12.2008
F18	Memecik	Aydın ili Dalaman beldesi	10.01.2009

3.2 Yöntem

3.2.1 Olgunlaşma indeksinin belirlenmesi

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

$$\text{Olgunlaşma indeksi} = [(0x n_0) + (1x n_1) + (2x n_2) + (3x n_3) + (4x n_4) + (5x n_5) + (6x n_6) + (7x n_7)] / 100$$

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 zeytinyağ üretimi

Zeytinler olgunlaşma indeksi esas alınarak elle hasat edilmiş, hasat edilen zeytinler en kısa sürede santrifüj sistemli ekipmanla yağa işlenmiştir.

Santrifüj sistemli cihazda şu işlemler uygulanmıştır.

- 1) Zeytinler yıkanmıştır.
- 2) Zeytinler zeytin kırıcıda kırılmış ve zeytin hamuru elde edilmiştir.
- 3) Hamur, yağ damlacıklarının kümeleşerek alınabilmesi için 30 °C'a ayarlanabilir (sıcaklık kontrolü yapılan) yoğurucuda 60 dakika süre ile karıştırılarak yoğrulmuştur.
- 4) Yağın hamurdan ayrılması için dikey santrifüj (3000 d/d) kullanılarak sıvı faz (yağ-karasu), katı fazdan ayrılmıştır.
- 5) Az da olsa yağda bulunan karasu, sanayide de kullanılan pamuk filtrelerden süzölmüş 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 edilmiştir.

- 6) Elde edilen yağlar, kahverengi cam şişelere konulmuş ve üzerlerine azot gazı basılarak hava sızdırmaz şekilde kapatılmıştır. Bu yağlar analiz edilinceye kadar +4⁰C'da buzdolabında muhafaza edilmiştir.

3.2.3 Nem tayini

Kırıcıdan çıkan zeytinler otomatik nem ölçme cihazı (Precisa XM 60) ile 105 °C'da duyarlı bir şekilde kurutulmuş ve nem oranı % olarak belirlenmiştir.

3.2.4 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

3.2.5 Kırılma indisi

Yağlarda kırılma indisi 20 °C'da dijital refraktometre (ATAGO RX 9000α) ile belirlenmiştir. Kırılma indisi, Anonymous 1989 (AOCS Official Method Cc 7-25)'a göre yapılmıştır.

3.2.6 Serbest yağ asitliği

Serbest yağ asitliği, 100 g yağdaki serbest asitleri nötralize etmek için gerekli potasyum hidroksit (KOH) mg olarak miktarıdır. Yüzde serbest yağ asitliği, Anonymous 1989 (AOCS Official Method Ca 5a-40)'a göre yapılmıştır. Yağ örnekleri yaklaşık 3 g hassasiyetle bir erlene tartılmış ve 75 mL % 95'lik etil alkolde çözülmüştür. İndikatör olarak 3-4 damla fenolfitaleyn 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

Yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olup, 1 kg yağdaki aktif oksijenin milieşdeğer olarak miktarıdır.

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. Ardından 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 O₂/kg yağ)= [(S-B)xNx1000]/M

S: Titrasyonda harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisinin mL'si

B: Kör için harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisinin mL'si

N: Sodyum tiyosülfat çözeltisinin normalitesi

M: Tartılan örnek miktarı, g

3.2.8 Özgül soğurma değerleri

Birincil oksidasyon ürünleri olan konjuge dienler 232 nm'de, aldehit ve keton gibi ikincil oksidasyon ürünleri ise 270 nm'de absorblanmaktadır. Rafinasyon işlemi sırasında konjuge dien ve trienlerde bir artış gözlenmektedir. Bu yüzden zeytinyağına herhangi bir taşıyıcı yapıldığında kullanılan parametrelerden biridir. Delta K değeri, 266, 270 ve 274 nm dalga

boylarında ölçülen absorbands değerleri dikkate alınarak hesaplanan bir değer olup hem tağışış hem de zeytinyağının kalitesi hakkında fikir vermektedir.

Özgül soğurma değerleri analizi, AOCS Ch5-91'e göre yapılmıştır. Konjuge dien (K_{232}) değerinin hesaplanması için yağ örneğinden yaklaşık olarak 0.03 g tartılarak hekzan çözücüsü ile 10 mL'ye tamamlanmıştır. 232 nm dalga boyunda okumalar yapılmış ve absorbands değerlerinin 0.2 ile 0.8 arasında olmasına dikkat edilmiştir. 0.2 absorbands değerinden düşük bir absorbands gözlenmişse daha fazla örnek alınmasına, 0.8 absorbands 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 absorbands 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 hekzan ile çözümlenerek 10 mL'ye tamamlanmış ve 266, 270 ve 274 nm dalga boylarında absorbands değerleri okunmuştur. Absorbans değerleri okunurken yukarıda bahsi geçen absorbands 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 absorbands 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 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/dak

Enjeksiyon bloğu sıcaklığı: 230°C

Enjeksiyon miktarı: 1µL

Split oranı: 1:80

3.2.10 Fenol ekstraksiyonu, toplam fenol tayini ve fenolik bileşim

2 g yağ santrifüj tüpüne tartılıp, üzerine 1.0 ml n-hekzan ve 2.0ml CH₃OH-su (60-40, v/v) ilave edilmiştir. Karışım vortex ile 2 dak. karıştırılıp, 3000 dev./dak. 5 dak. süre ile santrifüj edilmiştir. Metanol fazı ayrılıp, ekstraksiyon iki kez tekrarlanmıştır. Ekstraktlar birleştirilmiş ve 0.45µm (AIM Syringe Filter PTFE) filtreden geçirilmiştir (Pirisi et al. 2000, Bonoli et al. 2003).

Toplam fenol tayininde;

Fenol ekstraktından 0.2 mL bir tüpün içine alınarak saf su ile 5 mL'ye tamamlanmış daha sonra 0.5 mL Folin-Ciocalteu çözeltisi ilave edilmiştir. Üç dakika sonra 1 mL sodyum karbonat çözeltisi (%35, ağırlık/hacim) ilave edilerek, karışım saf su ile 10 mL'ye seyreltilmiştir. Çözeltinin absorbansı iki saat sonra şahit çözeltiliye karşı 725 nm dalga boyunda spektrofotometre ile ölçülmüştür. Sonuçlar, kafeik asit cinsinden ifade edilmiştir (Kalantzakis et al. 2006).

Fenolik bileşenlerin belirlenmesi:

Cihaz: Shimadzu LC 10A vp, Kyoto, Japonya

Software: PC running Class VP chromatography manager software (Shimadzu, Japonya)

Enjeksiyon hacmi: 40 µL

Kolon: Inertsil ODS3 (GL Sciences, Tokyo, Japonya) (5µm, 25cmx4.6mm i.ç)

Hareketli faz: A (% 2 formik asit sulu çözeltisi), B (metanol)

Akış hızı: 0.85 mL/dak.

Dedektör: Shimadzu SPD-M20 A Diode Array Dedector

Sıcaklık: 40°C

(280 nm: fenolik asitler ve secoiridoitler, 320 nm: flavonoitler)

Gradient çalışma programı:

t= 0.01 A=95 B=5

t= 3.00 A=85 B=15

t=13.00 A=80 B=20

t=25.00 A=75 B=25

t=35.00 A=70 B=30

t=40.00 A=65 B=35

t=45.00 A=60 B=40

t=47.00 A=55 B=45

t=50.00 A=53 B=47

t=60.00 A=52 B=48

t=64.00 A=50 B=50

t=70.00 A=50 B=50

t=75.00 A=95 B=5

Analizde kullanılan standartlar şunlardır: oleuropein, verbaskosit, hidroksitirosol ve protokateşuik asitler (Extrasynthèse, Genay, Fransa), sinnamik asit, p-kumarik asit, luteolin, ferulik asit, vanilik asit, apigenin, tirosol (2-(4-Hydroxyphenyl) ethanol), sirinjik asit, kaffeik asit, taksifolin, 3,4-dihidroksibenzoik asit (Fluka, Steinheim, Almanya), kersetin, rutin, 4-hidroksi-4-bifenil-karboksilik asit, 4-hidroksi-fenil-asetik asit, klorojenik asit (Sigma-Aldrich, Steinheim, Almanya). Pikler, standart maddelerin alıkonma süreleri, piklerin UV-DAD spektrumları ile karşılaştırılarak ve ekstraktların içerisine standartlar ilave edilerek tanımlanmıştır (Vinha 2005).

3.2.11 Aroma analizi

Aroma analizi için ön denemeler doğrultusunda yaklaşık 3 g örnek 20 mL'lik küçük şişelere (headspace vialleri) alınarak ağzı hava sızdırmaz teflon kapakla kapatılmıştır. Şişeler, 40 °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 kalarak yakalamış olduğu uçucu bileşenleri desorbe ederek GC-MS sistemine aktarmıştır.

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

Enjeksiyon bloğu sıcaklığı: 250 °C

Dedektör sıcaklığı: 250 °C

Taşıyıcı gaz: He

Akış hızı: 1 mL/dak

MS kaynağının sıcaklığı: 230 °C

MS kuadropol sıcaklığı: 150 °C

Enjeksiyon modu: Bölünmesiz (Splitless)

Fırın sıcaklık programı:

40 °C 5 dak tutulur

40 °C'dan 110 °C'a kadar dakikada 3 °C artacak şekilde

110 °C'dan 150 °C'a kadar dakikada 4 °C artacak şekilde

150 °C'dan 210 °C'a kadar dakikada 10 °C artacak şekilde

210 °C'da 12 dakika tutulur

Elektron enerjisi: 70 eV

Kütle aralığı: 41-400 atomik kütle ünitesi

GC/MS analizleri yapılan bileşenlerin kütle spektrumları, Wiley ve NIST kütüphaneleri ile karşılaştırılarak teşhis yapılmıştır. Bunun yanında standart maddeler, sisteme enjekte edilerek

hem alıkonma süreleri hem de kütle spektrumlarından yararlanılarak tanımlama yapılmıştır. En son olarak alifatik hidrokarbon standart maddeleri (C4-C20) verilerek Kovats indeks (**Lineer retention indeks**) değerleri hesaplanmış ve bu da tanımlamada kullanılmıştır.

3.2.12. İstatistik analiz

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

IV. Analiz ve Bulgular

4.1. Olgunlaşma indeksine ait bulgular

Olgunlaşma indeksi ilk yıl örneklerinde 1.00-6.20 arasında, ikinci yıl örneklerinde ise 1.00-6.28 arasında değişmiştir (Çizelge 5). E9 ve F9 kodlu Domat çeşidinde olgunlaşma indeksi her iki yılda da düşük olmasının nedeni bu çeşidin genellikle sofralık olarak değerlendirilmesinden ve renk dönümünün çok geç gerçekleşmesinden kaynaklanmaktadır. 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.

Çizelge 5. Zeytin örneklerinin olgunlaşma indeksleri

2007-2008 hasat dönemi	
Örnek no	Olgunlaşma indeksi
E1	3.02
E2	2.86
E3	4.54
E4	3.20
E5	3.84
E6	4.36
E7	3.24
E8	5.40
E9	1.00
E10	6.20
E11	6.20
E12	6.10

2008-2009 hasat dönemi	
Örnek no	Olgunlaşma indeksi
F1	3.48
F2	2.96
F3	4.58
F4	3.52
F5	3.90
F6	4.48
F7	3.26
F8	5.54
F9	1.00
F10	6.28
F11	5.58
F12	5.56
F13	2.60
F14	5.80
F15	4.90
F16	2.40
F17	5.40
F18	6.10

4.2. Nem ve yağ oranına ilişkin bulgular

Zeytin örneklerinin nem ve yağ oranları Çizelge 6'da verilmiştir. Nem oranlarının 1. yıl için % 32.74 (E6 kodlu Muğla ili Yeşilyurt beldesinden toplanan Memecik çeşidi) ve % 58.18 (E10 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Ayvalık çeşidi), 2. yıl için ise % 43.02 (F10 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Ayvalık çeşidi) - % 56.67 (F8 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Uslu çeşidi) arasında değiştiği belirlenmiştir.

Nergiz and 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. 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, 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). Nem oranı; lokasyon, hasat dönemi (Toker 2009, Arslan 2010),

yağış rejimi (Brescia et al. 2007) ve iklim koşulları (Arslan 2010) gibi birçok faktöre göre değişmektedir. Bulun sonuçlarla literatür arasındaki farklılıkların bu nedenlerden ileri geldiği düşünülmektedir. Örnekler, farklı lokasyonlar ve mikro düzeydeki farklı iklim koşullarına sahip olup farklı olgunlaşma düzeylerinde hasat edilmişlerdir.

Yağ oranları kuru madde üzerinden 1.yıl % 31.72 (E4 kodlu Muğla ili Zeytinaları beldesinden toplanan Memecik çeşidi) - % 65.42 (E1 kodlu Aydın ili Didim ilçesinden toplanan Memecik çeşidi) arasında, 2. yıl örneklerinde ise % 31.47 (F14 kodlu Aydın ili Bozdoğan ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi)- % 61.79 (F11) arasında olduğu belirlenmiştir. Özkaya (2008), Ayvalık çeşidinde % 24.72, Memecik çeşidinde % 24.50, Gemlik çeşidinde % 29.98, Domat çeşidinde % 20.57 ve Uslu çeşidinde % 21.50 oranında yağ bulunduğunu bildirmiştir. Toker (2009), 2006 ve 2007 yılında farklı yüksekliklerden hasat ettikleri Ayvalık çeşidi zeytinlerde yağ oranını % 22.90-44.20 olarak bulmuştur. Sonuçlar, Özkaya (2008) ve Toker (2009)'in bildirdiği değerlere yakın bulunmuştur.

Çizelge 6. Zeytin örneklerinin nem ve yağ oranları

2007-2008 hasat dönemi		
Örnek kodu	Nem oranı (%) [*]	Yağ oranı. kuru madde üzerinden (%)
E1	39.30±0.20g ^{**}	65.42±1.25a
E2	41.13±0.01f	59.37±0.58b
E3	34.97±0.06h	50.01±0.73e
E4	42.14±0.17ef	31.72±1.00i
E5	45.91±0.64d	55.58±0.39c
E6	32.74±0.46i	46.67±0.72f
E7	43.64±0.54e	43.65±0.00g
E8	56.40±0.71b	35.84±0.27h
E9	46.16±0.15d	37.20±0.21h
E10	58.18±0.36a	35.83±1.15h
E11	56.95±1.22ab	52.46±0.45d
E12	48.46±0.68c	56.91±0.45c

Çizelge 6 (devam)

2008-2009 hasat dönemi		
Örnek kodu	Nem oranı (%)	Yağ oranı. kuru madde üzerinden (%)
F1	53.27±0.08b	56.26±1.40bc
F2	43.04±0.75f	53.70±0.65cd
F3	49.67±1.10c	52.40±0.28de
F4	44.98±0.13e	57.64±0.70b
F5	56.22±0.61a	49.63±2.45ef
F6	47.57±0.24d	42.54±0.44h
F7	51.99±0.67b	58.02±1.49b
F8	56.67±0.80a	41.71±0.24h
F9	49.73±0.41c	40.64±1.28h
F10	43.02±0.20f	47.67±0.55fg
F11	53.58±0.52b	61.79±0.45a
F12	52.79±0.57b	55.80±0.19bc
F13	51.77±0.54b	61.01±0.17a
F14	40.92±0.64g	31.47±0.43i
F15	45.76±0.44e	46.13±0.67g
F16	47.59±0.01d	54.19±0.05cd
F17	48.59±0.77cd	55.93±0.48bc
F18	55.44±0.13a	50.37±0.56ef

*: Ortalama±standart hata

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

4.3. Serbest yağ asitliği ve peroksit sayısı değerine ilişkin bulgular

Örneklerin serbest yağ asitliği ve peroksit sayısı değerleri Çizelge 7’de verilmiştir. Serbest asitlik 1. yıl örneklerinde % 0.16 (E3 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi) ile % 0.64 (E11 kodlu Muğla ili Milas ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi), 2. yıl örneklerinde ise % 0.25 (F9 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Domat çeşidi) - % 1.17 (F1 kodlu Aydın ili Didim ilçesinden toplanan Memecik çeşidi) 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 örneklerinin tamamı, ikinci yıl örneklerinden F1 dışındakilerin tamamı “Natürel sızma zeytinyağı” kategorisine bu bir örnek “Natürel birinci zeytinyağı” kategorisine girmektedir.

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, 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 olarak bildirilmiştir. 2005-2006 hasat döneminde ise % 0.86-6.27 arasında, Memecik çeşidi örneklerinde % 3.25-12.55 olarak bildirilmiştir. 3 yıl yapılan bu çalışmada serbest asitlikler oldukça farklılık göstermiştir. Bildirilen serbest asitlik değerlerinin çok yüksek değerlere ulaştığı görülmüştür. Toker (2009), 2006 ve 2007 yılında farklı hasat dönemlerinde toplanan Ayvalık çeşidi zeytinlerin yağlarında serbest yağ asitliği % 0.19-0.42 arasında değişmiştir.

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 et al. 2001). İkinci yıl örneklerinde ilk yıl örneklerine göre genel bir artış belirlenmiştir. Bu değişimin özellikle iklim koşullarından ve özellikle belirli bölgelerde yaşanan aşırı kuraklıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bulunan sonuçlar ile literatür verileri arasındaki farklılığın fazla olmasının nedeni, araştırmacıların örneklerin birçoğunun piyasadan temin edilmesi ve her örneğin uygun kuşullarda işlenmemesinden ve örneklerin uzun bir süre bekletilerek yağa işlenmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Peroksit değeri Türk Gıda Kodeksi tebliğinde Natürel Sızma ve Birinci zeytinyağları için en çok 20 meq O₂/kg yağ olarak ifade edilmiştir. İlk yıl örneklerinin peroksit değeri en az 4.29 meq O₂/kg yağ (E9 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Domat çeşidi) ve en çok 15.44 meq O₂/kg yağ (E12 kodlu Muğla ili Milas ilçesinden toplanan Memecik çeşidi) olarak bulunmuştur. Bu değerler yukarıda verilen kategoride yer alan limit değerlerin altındadır. İkinci yıl örneklerinde en düşük peroksit değeri 3.03 meq O₂/kg yağ değeri ile F5 kodlu örnekte (Muğla ili Yeşilyurt beldesinden toplanan Ayvalık çeşidi) en düşük, en çok ise 11.71 meq O₂/kg yağ değeri ile F14 kodlu örnekte (Aydın ili Bozdoğan ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi) belirlenmiştir. Tüm değerler limit değer olan 20 meq O₂/kg yağın altındadır.

2005 ve 2006 yılında Ayvalık çeşitlerinden elde edilen yağlarda peroksit sayısı değerleri sırasıyla 14-49 meq O₂/kg yağ ve 9-25 meq O₂/kg yağ arasında, Memecik çeşitlerinden üretilen yağlarda ise 14-52 meq O₂/kg yağ ve 11-31 meq O₂/kg yağ arasında bildirilmiştir (Kaftan 2007). Toker (2009), 2006 ve 2007 yılında farklı hasat dönemlerinde toplanan Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının peroksit değeri (meq O₂/kg yağ) ortalamalarını 2.96-4.58 meq O₂/kg yağ aralığında olduğu saptamıştır. Elde edilen veriler yukarıda verilen literatür bilgilerine benzer bulunmuştur. Peroksit değerindeki artış lipaz

enziminin aktivitesine bağı olarak artış göstermektedir. Bu enzimin aktivitesi; çeşit, olgunluk seviyesi, sıcaklık ve nem gibi faktörlere bağı olarak değişmektedir (Yousfi et al. 2006).

Çizelge 7. Zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri

2007-2008 hasat dönemi		
Örnek kodu	Serbest yağ asitliği (%) [*]	Peroksit değeri (meq O ₂ /kg yağ) [*]
E1	0.20±0.01e ^{**}	7.75±0.23cd ^{**}
E2	0.17±0.01e	4.49±0.85e
E3	0.16±0.02e	6.06±0.60de
E4	0.18±0.00e	7.55±0.94cd
E5	0.32±0.01cd	4.48±0.39e
E6	0.36±0.01bc	4.61±0.60e
E7	0.40±0.01b	5.72±0.62de
E8	0.39±0.03b	8.60±0.57c
E9	0.30±0.04d	4.29±0.50e
E10	0.62±0.03a	4.30±0.55e
E11	0.64±0.02a	11.34±0.68b
E12	0.58±0.01a	15.44±1.28a
2008-2009 hasat dönemi		
F1	1.17±0.04a	4.20±0.53h
F2	0.28±0.01h	8.61±0.00cd
F3	0.40±0.02de	9.58±0.11b
F4	0.27±0.01h	3.65±0.06hi
F5	0.27±0.00h	3.03±0.58i
F6	0.27±0.01h	9.31±0.26bc
F7	0.48±0.04c	8.12±0.32de
F8	0.37±0.01def	6.62±0.38f
F9	0.25±0.02h	3.80±0.17hi
F10	0.36±0.02efg	7.49±0.10e
F11	0.43±0.00cd	6.18±0.23f
F12	0.63±0.01b	5.26±0.05g
F13	0.36±0.01efg	9.27±0.03bc
F14	0.31±0.00fgh	11.71±0.19a
F15	0.32±0.04fgh	8.77±0.20bcd
F16	0.30±0.01gh	7.96±0.37de
F17	0.40±0.04de	8.03±0.01de
F18	0.31±0.02fgh	7.43±0.29e

*: Ortalama±standart hata

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

4.4. Özgül soğurma değerine ait bulgular

Zeytinyağı örneklerinin özgül soğurma değerleri Çizelge 8’de gösterilmiştir. 1.yıl örnekleri için K₂₃₂ değerleri 1.53 (E1 kodlu Aydın ili Didim ilçesinden toplanan Memecik çeşidi)-2.62 (E8 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Uslu çeşidi), K₂₇₀ değerleri 0.10 (E10 kodlu

Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Ayvalık çeşidi)-0.25 (E4 kodlu Muğla ili Zeytinalanı beldesinden toplanan Memecik çeşidi), ΔK değerleri ise -0.006 (E9 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Domat çeşidi)-0.000 (E3 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi) arasında bulunmuştur. İkinci yıl örneklerinde en düşük K_{232} ve K_{270} değerleri sırasıyla 1.28 (F9 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Domat çeşidi), 0.08 (F5 kodlu Muğla ili Yeşilyurt beldesinden toplanan Ayvalık çeşidi) en yüksek ise 2.01 (F14 kodlu Aydın ili Bosdoğan ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi), 0.20 (F14 kodlu Aydın ili Bosdoğan ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi) olarak belirlenmiştir. İkinci yıl örneklerinde ΔK değerleri -0.098 (F6 kodlu Muğla ili Yeşilyurt beldesinden toplanan Memecik çeşidi) ve 0.000 (F16 kodlu Muğla ili Milas ilçesinden toplanan Memecik çeşidi ve F17 kodlu Muğla ili Yatağan ilçesinden toplanan Memecik çeşidi) arasında bulunmuştur (Çizelge 5). Türk Gıda Kodeksinde K_{232} değeri için limit Natürel sızma zeytinyağı için 2.50, natürel birinci zeytinyağı için 2.60, K_{270} değeri için limit Naturel sızma zeytinyağları 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} , K_{270} ve ΔK değerleri, ilk yıl ve ikinci yıl örnekleri için Naturel Sızma ve Naturel Birinci zeytinyağı sınıfı için belirlenen limit değerlerin üzerine çıkmamıştır.

Türkiye’de yapılan geniş kapsamlı bir çalışmada, 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 (2004-2005 dönemi) temin edilen örneklerde K_{232} değerleri 1.7797-2.008 arasında, K_{270} değerleri ise 0.0085-0.257 arasında iken, ΔK değerleri 0-0.009 arasında bulunmuştur. Memecik çeşidinde ise Ege bölgesi (2005-2006 dönemi)nde K_{232} değerleri 1.721-2.775, K_{270} değerleri 0.135-0.351 ve ΔK değeri ise 0.002-0.013 arasında olduğu bildirilmiştir (Gümüşkesen ve Yemişcioğlu 2007). Kuzey Ege, Güney Ege, Manisa ve Bursa bölgesinden 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 arasında, K_{270} değeri için ise bölgeler için sırasıyla bu değer 0.09-0.21, 0.09-0.27 ve 0.12-0.25 arasında değiştiği belirlenmiştir (Dıraman and 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. 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. Özgül soğurma değerleri; çeşit, meyve kalitesi, iklim ve ekolojik koşullar, hasat zamanı, yükseklik, lokasyon ve muhafaza koşulları gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Gutierrez et al. 1999, Gimeno et al. 2002, Ceci and Carelli 2007, Toker 2009). Bu değerlerin yüksekliği bu çeşitlerin elde edildiği bölgede sıcaklığın yüksek ve yağışın az olması ile açıklanabilmektedir.

Çizelge 8. Yağ örneklerine ait özgül soğurma değerleri (K_{232} ve K_{270}) ve ΔK

2007-2008 hasat dönemi			
Örnek kodu	K_{232}^*	K_{270}^*	ΔK^*
E1	1.53±0.02h**	0.16±0.00d**	-0.001±0.00c**
E2	1.85±0.00e	0.13±0.00f	-0.003±0.00e
E3	1.91±0.01d	0.18±0.00c	0.000±0.00b
E4	2.29±0.00b	0.25±0.00a	-0.005±0.00h
E5	2.22±0.01c	0.13±0.01fg	-0.004±0.00g
E6	2.20±0.01c	0.14±0.00e	-0.004±0.00g
E7	1.92±0.01d	0.20±0.01b	-0.005±0.00h
E8	2.62±0.01a	0.13±0.00f	-0.002±0.00d
E9	1.58±0.01g	0.12±0.00g	-0.006±0.00i
E10	1.57±0.02gh	0.10±0.00i	-0.003±0.00f
E11	2.24±0.03c	0.13±0.01g	0.002±0.00a
E12	1.71±0.02f	0.11±0.00h	-0.002±0.00d
2008-2009 hasat dönemi			
F1	1.57±0.01h	0.09±0.00h	-0.001±0.00a
F2	1.76±0.01c	0.11±0.00f	-0.001±0.00a
F3	1.63±0.01f	0.14±0.00d	-0.003±0.00bc
F4	1.74±0.01c	0.15±0.00c	-0.003±0.00bc
F5	1.52±0.01i	0.08±0.00i	-0.002±0.00b
F6	1.52±0.01i	0.19±0.01b	-0.098±0.00i
F7	1.38±0.01j	0.09±0.00h	-0.047±0.00g
F8	1.56±0.00h	0.14±0.01d	-0.063±0.00h
F9	1.28±0.00k	0.09±0.00h	-0.047±0.00g
F10	1.30±0.01k	0.09±0.00h	-0.043±0.00f
F11	1.77±0.01c	0.13±0.01e	-0.003±0.00bc
F12	1.84±0.01b	0.12±0.01f	-0.004±0.00c
F13	1.65±0.00e	0.10±0.00g	-0.006±0.00d
F14	2.01±0.01a	0.20±0.01a	-0.007±0.00e
F15	1.60±0.01g	0.10±0.01gh	-0.003±0.00bc
F16	1.72±0.01d	0.10±0.00g	0.000±0.00a
F17	1.58±0.01gh	0.10±0.00g	0.000±0.00a
F18	1.67±0.01e	0.11±0.00f	-0.006±0.00d

*: Ortalama±standart hata

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

4.5. Yağ asitlerine ilişkin bulgular

Örneklerin yağ asitleri bileşimi Çizelge 9’da gösterilmiştir. En yüksek oranda oleik (C18:1), palmitik (C16:0) ve linoleik asit (C18:2) belirlenmiştir. Oleik asit oranı ilk yıl örneklerinde % 65.93 (E11 kodlu Muğla ili Muğla ili Milas ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi)-79.05 (E4 kodlu Muğla ili Zeytinalanı beldesinden toplanan Memecik çeşidi), ikinci yıl örneklerinde % 61.78 (F2 kodlu Muğla ili Fethiye ilçesinden toplanan Memecik çeşidi)-81.16 (F4 kodlu Muğla ili Zeytinalanı beldesinden toplanan Memecik çeşidi) arasında değişmiştir. Palmitik ve linoleik asit oranı, sırasıyla ilk yıl örneklerinde % 9.46 (E7 kodlu İzmir ili Bayındır ilçesinden toplanan Memecik çeşidi)- 14.47 (E11 kodlu Muğla ili Muğla ili Milas ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi), % 6.10 (E3 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi)- % 15.30 (E2 kodlu Muğla ili Fethiye ilçesinden toplanan Memecik çeşidi); ikinci yıl örneklerinde % 7.57 (F4 kodlu Muğla ili Zeytinalanı beldesinden toplanan Memecik çeşidi)- % 13.33 (F1 kodlu Aydın ili Didim ilçesinden toplanan Memecik çeşidi), % 7.20 (F4 kodlu Muğla ili Zeytinalanı beldesinden toplanan Memecik çeşidi)- 20.40 (F2 kodlu Muğla ili Fethiye ilçesinden toplanan Memecik çeşidi) 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. Buna göre örneklerin tamamının belirlenen limitler arasında olduğu tespit edilmiştir.

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 dönümünde 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 et al. 2008). Yükseklik, lokasyon, çeşit, hasat yılı, olgunlaşma düzeyi dahil birçok faktör yağ asitleri bileşimi üzerine etki gösterdiği yukarıda bahsi geçen çalışmalarda vurgulanmıştır. Flagella et al. (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 et al. (2000), olgunlaşma süresince oleik asit oranında azalmaya palmitik, stearik ve oleik asit oranında az da olsa bir azalmaya neden olduğunu ama sulama ile yağ asitleri bileşiminde farklılık belirleyememişlerdir. Berenguer et al. (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).

Çizelge 9. Yağların yağ asitleri bileşimi (%)

2007-2008 hasat dönemi					
Örnek Kodu	C14:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1
E1	0.02±0.00	12.03±0.00e	0.95±0.01e	0.07±0.00f	0.11±0.00f
E2	0.01±0.00	12.88±0.02c	0.84±0.00g	0.10±0.00c	0.18±0.00d
E3	0.01±0.00	13.56±0.02b	1.48±0.01a	0.12±0.00b	0.24±0.00a
E4	0.02±0.00	9.54±0.00h	0.65±0.00k	0.04±0.00g	0.07±0.00g
E5	0.01±0.00	11.44±0.03f	0.75±0.01i	0.17±0.00a	0.24±0.00a
E6	0.02±0.00	12.60±0.01d	1.05±0.01d	0.04±0.00g	0.07±0.00g
E7	0.02±0.00	9.46±0.02h	0.81±0.01h	0.03±0.00i	0.05±0.00i
E8	0.02±0.00	10.84±0.02g	1.43±0.01b	0.08±0.00e	0.24±0.00a
E9	0.01±0.00	11.41±0.02f	0.69±0.01j	0.17±0.00a	0.20±0.01c
E10	0.02±0.00	9.48±0.03h	0.92±0.01f	0.12±0.00b	0.22±0.00b
E11	0.03±0.00	14.47±0.03a	1.15±0.02c	0.09±0.00d	0.16±0.00e
E12	0.02±0.00	13.70±0.19b	0.84±0.01g	0.04±0.00h	0.06±0.00h

2007-2008 hasat dönemi					
Örnek Kodu	C14:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1
E1	0.02±0.00	12.03±0.00e	0.95±0.01e	0.07±0.00f	0.11±0.00f
E2	0.01±0.00	12.88±0.02c	0.84±0.00g	0.10±0.00c	0.18±0.00d
E3	0.01±0.00	13.56±0.02b	1.48±0.01a	0.12±0.00b	0.24±0.00a
E4	0.02±0.00	9.54±0.00h	0.65±0.00k	0.04±0.00g	0.07±0.00g
E5	0.01±0.00	11.44±0.03f	0.75±0.01i	0.17±0.00a	0.24±0.00a
E6	0.02±0.00	12.60±0.01d	1.05±0.01d	0.04±0.00g	0.07±0.00g
E7	0.02±0.00	9.46±0.02h	0.81±0.01h	0.03±0.00i	0.05±0.00i
E8	0.02±0.00	10.84±0.02g	1.43±0.01b	0.08±0.00e	0.24±0.00a
E9	0.01±0.00	11.41±0.02f	0.69±0.01j	0.17±0.00a	0.20±0.01c
E10	0.02±0.00	9.48±0.03h	0.92±0.01f	0.12±0.00b	0.22±0.00b
E11	0.03±0.00	14.47±0.03a	1.15±0.02c	0.09±0.00d	0.16±0.00e
E12	0.02±0.00	13.70±0.19b	0.84±0.01g	0.04±0.00h	0.06±0.00h
2007-2008 hasat dönemi					
Örnek Kodu	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0
E1	2.49±0.01d	68.41±0.02i	14.23±0.01c	0.83±0.01c	0.42±0.00bc
E2	2.13±0.00g	67.15±0.02j	15.30±0.01a	0.66±0.00f	0.35±0.00ef
E3	2.74±0.02b	74.29±0.06d	6.10±0.02l	0.69±0.00e	0.40±0.01cd
E4	2.11±0.00g	79.05±0.00a	6.75±0.00j	0.86±0.00b	0.37±0.01e
E5	2.63±0.02c	74.89±0.04c	8.42±0.01h	0.54±0.00i	0.43±0.01b
E6	2.48±0.00d	73.91±0.00e	8.30±0.01i	0.74±0.01d	0.41±0.00bcd
E7	1.98±0.00h	76.19±0.05b	9.96±0.00f	0.69±0.00e	0.36±0.02ef
E8	1.13±0.01j	72.99±0.03g	11.70±0.02d	0.92±0.01a	0.24±0.00g
E9	3.78±0.03a	71.58±0.09h	10.54±0.03e	0.74±0.01d	0.51±0.00a
E10	2.18±0.02f	78.98±0.04a	6.53±0.01k	0.61±0.00h	0.43±0.01b
E11	2.31±0.01e	65.93±0.04k	14.44±0.02b	0.65±0.01g	0.39±0.00d
E12	1.77±0.01i	73.50±0.15f	8.62±0.00g	0.66±0.00f	0.34±0.01f
2007-2008 hasat dönemi					
Örnek Kodu	C20:1	C22:0	C24:0		
E1	0.30±0.01c	0.11±0.00bcd	0.05±0.01ab		
E2	0.27±0.00d	0.10±0.01de	0.05±0.01ab		
E3	0.25±0.01e	0.09±0.01ef	0.03±0.00b		
E4	0.44±0.01a	0.09±0.01ef	0.04±0.00ab		
E5	0.33±0.01b	0.12±0.01ab	0.04±0.01ab		
E6	0.28±0.01cd	0.11±0.00bcd	0.04±0.01ab		
E7	0.33±0.01b	0.10±0.00cde	0.04±0.01ab		
E8	0.32±0.00b	0.08±0.01f	0.04±0.01ab		
E9	0.25±0.01e	0.12±0.01bc	0.04±0.00ab		
E10	0.34±0.01b	0.13±0.00a	0.05±0.01a		
E11	0.27±0.00d	0.10±0.00cde	0.04±0.00ab		
E12	0.33±0.02b	0.11±0.01bcd	0.05±0.01ab		

2008-2009 hasat dönemi					
Örnek kodu	C14:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1
F1	0.01±0.00ab	13.33±0.04a	1.00±0.03d	0.02±0.00gh	0.04±0.00g
F2	0.01±0.00ab	12.44±1.02ab	1.93±0.84abc	0.06±0.02ef	0.16±0.02ef
F3	0.01±0.00ab	12.52±0.09ab	2.33±0.03ab	0.10±0.01bcd	0.22±0.01bc
F4	0.01±0.00ab	7.57±0.42f	0.84±0.33d	0.03±0.01gh	0.06±0.01g
F5	0.01±0.00ab	10.81±0.48cd	1.24±0.45cd	0.11±0.03bc	0.21±0.04bcd
F6	0.01±0.00ab	9.42±0.50e	1.25±0.50cd	0.02±0.01gh	0.03±0.00g
F7	0.01±0.00ab	10.52±0.02d	0.92±0.01d	0.02±0.00gh	0.05±0.00g
F8	0.02±0.01a	9.58±0.09e	1.49±0.07bcd	0.13±0.01b	0.27±0.01a
F9	0.01±0.00ab	10.90±0.02cd	0.67±0.04d	0.17±0.00a	0.19±0.01cde
F10	0.01±0.00ab	10.95±0.04cd	1.59±0.04bcd	0.08±0.00cde	0.18±0.00de
F11	0.01±0.00ab	11.73±0.10bc	2.52±0.11a	0.07±0.00de	0.18±0.00de
F12	0.01±0.00ab	9.33±0.03e	1.43±0.01cd	0.01±0.00h	0.03±0.00g
F13	0.01±0.01b	11.28±0.04cd	2.76±0.03a	0.05±0.01efg	0.17±0.01e
F14	0.01±0.00ab	12.87±0.08a	1.98±0.07abc	0.07±0.01de	0.13±0.00f
F15	0.01±0.00ab	11.14±0.00cd	1.07±0.01cd	0.03±0.00fgh	0.04±0.00g
F16	0.01±0.00ab	13.20±0.00a	1.14±0.01cd	0.03±0.01gh	0.04±0.00g
F17	0.01±0.00ab	11.42±0.13cd	2.49±0.00a	0.07±0.00de	0.23±0.01b
F18	0.01±0.00ab	10.85±0.01cd	1.33±0.03cd	0.03±0.01gh	0.05±0.00g

2008-2009 hasat dönemi					
Örnek kodu	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0
F1	1.83±0.01gh	65.79±0.05h	16.51±0.01bc	0.78±0.02bc	0.31±0.01def
F2	1.71±0.26h	61.78±1.16i	20.40±1.52a	0.92±0.16abc	0.27±0.05fg
F3	2.28±0.00cdef	73.23±0.01cd	7.89±0.06ij	0.77±0.01bc	0.34±0.01cd
F4	1.67±0.15h	81.16±1.27a	7.20±1.43j	0.72±0.12bc	0.28±0.03efg
F5	2.32±0.31cdef	72.08±0.64cde	12.11±1.06efgh	0.37±0.07d	0.34±0.04de
F6	2.63±0.23c	71.58±3.15cdef	13.50±3.16cdef	0.90±0.28abc	0.34±0.04de
F7	1.69±0.00h	76.17±0.02b	9.15±0.01hij	0.68±0.01bc	0.33±0.00de
F8	2.56±0.02cd	70.15±0.20ef	13.98±0.24cdef	1.07±0.02a	0.31±0.02def
F9	4.28±0.02a	68.97±0.01fg	13.18±0.00def	0.69±0.01bc	0.55±0.00a
F10	1.96±0.02fgh	74.01±0.12bc	9.60±0.10ghij	0.70±0.02bc	0.40±0.02bc
F11	2.52±0.02cd	70.06±0.04ef	11.49±0.04fgh	0.73±0.01bc	0.34±0.01cd
F12	1.95±0.05fgh	69.92±0.21ef	15.91±0.26bcd	0.96±0.05ab	0.23±0.01g
F13	2.18±0.07defg	72.46±0.32cde	9.70±0.44ghij	0.69±0.02bc	0.32±0.01def
F14	3.84±0.04b	61.79±0.14i	17.70±0.23ab	0.84±0.03abc	0.42±0.01b
F15	2.11±0.00efg	71.63±0.02cdef	12.40±0.01efg	0.76±0.01bc	0.35±0.00cd
F16	2.30±0.00cdef	70.98±0.02def	10.81±0.00fghi	0.65±0.01c	0.40±0.01bc
F17	2.51±0.04cd	67.09±0.06gh	14.93±0.09bcde	0.72±0.01bc	0.26±0.01fg
F18	2.47±0.03cde	70.01±0.08ef	13.70±0.09cdef	0.81±0.01abc	0.35±0.01cd

2008-2009 hasat dönemi			
Örnek kodu	C20:1	C22:0	C24:0
F1	0.28±0.01de	0.08±0.01def	0.03±0.01cde
F2	0.25±0.01efg	0.06±0.01fg	0.04±0.01abc
F3	0.26±0.00efg	0.07±0.00ef	0.03±0.01cde
F4	0.40±0.01a	0.06±0.01fg	0.03±0.00cde
F5	0.30±0.06cde	0.10±0.01abcde	0.03±0.00cde
F6	0.25±0.02efg	0.07±0.01ef	0.03±0.01cde
F7	0.36±0.01abc	0.09±0.01bcdef	0.02±0.01e
F8	0.36±0.01abc	0.07±0.01ef	0.05±0.00ab
F9	0.27±0.02ef	0.12±0.01ab	0.03±0.01cde
F10	0.38±0.05ab	0.11±0.01abc	0.06±0.01a
F11	0.26±0.04efg	0.09±0.02bcdef	0.03±0.01cde
F12	0.21±0.00fg	0.04±0.01g	0.02±0.01e
F13	0.27±0.01ef	0.13±0.02a	0.02±0.00de
F14	0.27±0.01ef	0.09±0.01bcdef	0.03±0.01cde
F15	0.35±0.00abcd	0.08±0.00cdef	0.04±0.01bcd
F16	0.32±0.01bcde	0.11±0.01abcd	0.04±0.01bcd
F17	0.19±0.02g	0.06±0.01fg	0.03±0.01cde
F18	0.30±0.01cde	0.09±0.01bcdef	0.03±0.00cde

4.6. Toplam fenol ve fenolik bileşime ait bulgular

Toplam fenol içeriği kafeik asit cinsinden verilmiş olup, sonuçlar Çizelge 10'da gösterilmiştir. Toplam fenol içeriği 1. yıl örneklerinde 23.69-153.64 mg kafeik asit/kg, ikinci yıl örneklerinde 16.18-136.22 mg kafeik asit/kg arasında belirlenmiştir. Memecik çeşidi Bayındır (İzmir) lokasyonundan (1.yıl), Gemlik çeşidi Bozdoğan (Aydın) lokasyonundan (2.yıl) elde edilen örnekler toplam fenol açısından en zengin örneklerdir.

İlyasoğlu et al. (2010), Ege bölgesinden 2006-2007 ve 2007-2008 hasat döneminde Ayvalık ve Memecik çeşitlerinin yağlarında toplam fenol içeriğini ve fenolik bileşimini incelemişlerdir. Ayvalık çeşitlerinin yağlarında 2006-2007 hasat döneminde toplam fenol miktarını 76.14-143.58 mg kafeik asit/kg, 2007-2008 hasat döneminde 126.06-159.45 mg kafeik asit/kg; Memecik çeşidinin yağlarında 2006-2007 hasat döneminde 136.37-185.38 mg kafeik asit/kg, 2007-2008 hasat döneminde 172.08-254.30 mg kafeik asit/kg arasında belirlemişlerdir.

Ocakoğlu et al. (2009), Ayvalık, Memecik, Gemlik ve Domat çeşitlerinde toplam fenol içeriğini 2005 yılı örneklerinde 274.09 mg gallik asit/kg ile 330.92 mg gallik asit/kg arasında, 2006 örneklerinde ise 67.04-143.8 mg gallik asit/kg arasında belirtmişlerdir. Ögütçü and Yılmaz

(2009), Ege Bölgesinden elde ettikleri örneklerin yağlarında toplam fenol içeriğini 30.26-97.19 mg gallik asit/kg arasında belirlemişlerdir. Toplam fenol içeriği verileri, İlyasoğlu et al. (2010)'un çalışma sonuçlarının bir kısmına benzemekle birlikte genelde düşüktür. Ocakoğlu et al. (2009)'un sonuçları gallik asit cinsinden verildiği için bir kıyaslama yapılmamasına karşın örneklerin toplam fenol açısından çeşitler ve yıllar açısından bir farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Öğütçü and Yılmaz (2009), Ege bölgesi yağlarında farklı lokasyonlarda toplam fenol içeriğinin değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları da Ocakoğlu et al. (2009) ve Öğütçü and Yılmaz (2009)'ın sonuçlarına bu açıdan benzerlik göstermektedir.

Genel olarak bakıldığında araştırmadan elde edilen bulgulara göre örneklere ait toplam fenol içeriklerinin Türkiye ve yurt dışında yapılan çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir. Bir çalışmada olgunlaşmaya bağlı olarak toplam fenolik madde içeriğinde olgunlaşmanın ilerleyen dönemlerinde genellikle düşüşler olduğu gösterilmektedir (Matos et al. 2007). Yine çeşitli çalışmalarda sulanan zeytin ağaçlarına ait zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının toplam fenolik madde içeriğinin sulanmayanlara göre daha düşük çıktığı belirtilmektedir (Patumi et al. 2002, Baccouri et al. 2008a). Yapılan bu çalışmada ise toplam fenolik madde miktarlarındaki değişimlerin, çeşit farklılıkları ile birlikte, olgunlaşma indekslerindeki ve sulama/yağış faktörlerine bağlı olarak değiştiği tahmin edilmektedir.

Çizelge 10. Zeytinyağı örneklerinin toplam fenol içeriği (mg kafeik asit/kg yağ)

2007-2008 hasat dönemi	
Örnek kodu	Toplam fenol ($X_{ort} \pm SH$) [*]
E1	87.15±0.48g ^{**}
E2	114.00±0.80d
E3	35.84±3.20i
E4	135.43±3.68b
E5	122.95±0.48c
E6	103.93±0.32f
E7	153.64±0.16a
E8	64.93±0.00h
E9	104.73±0.16ef
E10	23.69±0.32j
E11	62.53±0.16h
E12	108.89±0.48e

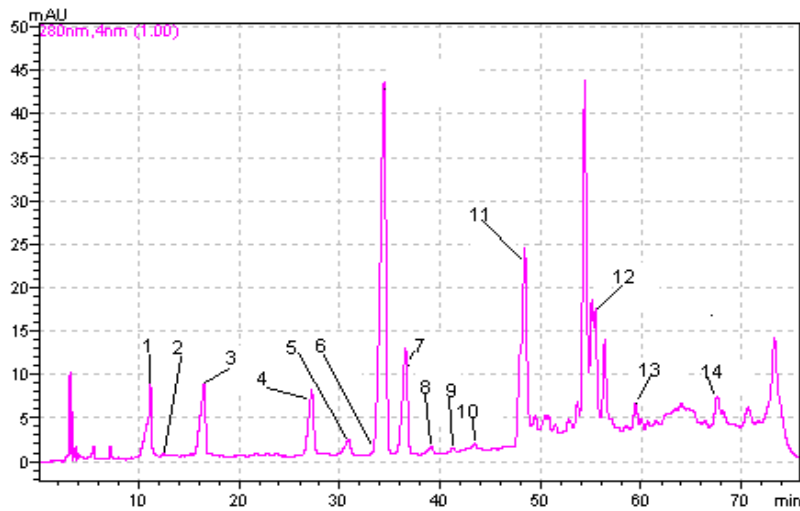
^{*}: Ortalama±standart hata

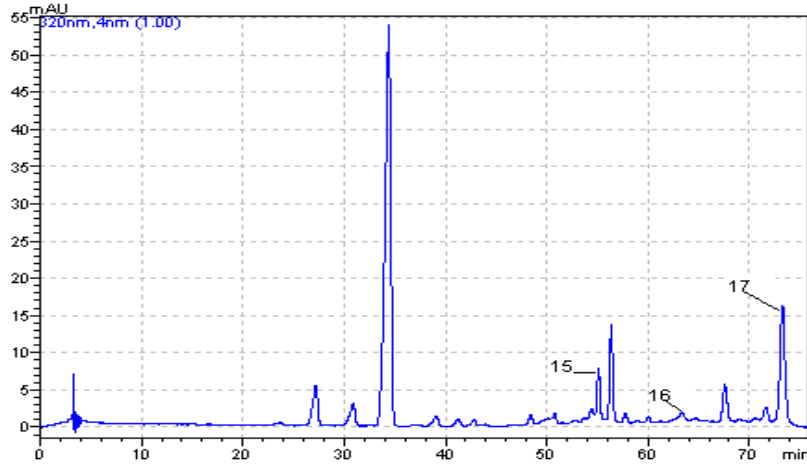
^{**}: Aynı sütun içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

2008-2009 hasat dönemi	
Örnek kodu	Toplam fenol ($X_{ort} \pm SH$) [*]
F1	16.18±0.16i
F2	75.80±0.00de
F3	62.21±0.16fg
F4	124.07±0.32b
F5	66.85±0.00efg
F6	110.81±0.16c
F7	103.93±0.32c
F8	111.13±0.47c
F9	29.76±0.32h
F10	105.05±0.16c
F11	33.76±0.80h
F12	56.78±0.16g
F13	60.45±0.64g
F14	136.22±2.88a
F15	85.39±2.88d
F16	71.64±0.64ef
F17	103.29±12.47c
F18	82.68±3.36d

Zeytinyağı örneklerinde belirlenen fenolik bileşenlerin tüm örneklerdeki miktarlarının toplamlarına göre azalan sıra ile; tirozol, oleuropein, 4-hidroksifenil asetik asit, luteolin, vanilik asit, hidroksitirozol, rutin, sinamik asit, verbaskozit, hidroksi fenilkarboksilik asit, sirinjik asit, 3-4-hidroksibenzoik asit, kafeik asit, ferulik asit, p-kumarik asit, taksifolin, apigenin'dir (Çizelge 11).

Zeytinyağı örneklerinde HPLC'de belirlenen fenolik bileşenlere ait kromatogram örneği Şekil 6'da, fenolik madde dağılımı ise Çizelge 11'de gösterilmiştir.





Şekil 6. Zeytinyağı örneklerinden birinin HPLC kromatogramı. (1)hidroksitirozol; (2)3,4-dihidroksibenzoik asit; (3)tirozol; (4)4-hidroksifenil asetik asit; (5)vanilik asit; (6)kafeik asit; (7)sirinjik asit; (8)p-kumarik asit; (9)taksifolin; (10)ferulik asit; (11)oleuropein; (12)verbaskozit; (13)sinnamik asit; (14)hidroksi fenilkarboksilik asit; (15) rutin; (16)apigenin; (17)luteolin.

Bu çalışmada toplanan zeytin numenlerinden elde edilmiş olan zeytinyağı örneklerine ait **hidroksitirozol** içeriği 1. yıl örneklerinde en düşük 0.02 mg/kg (E8 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Uslu çeşidi), en yüksek 1.62 mg/kg (E7 kodlu İzmir ili Bayındır ilçesinden toplanan Memecik çeşidi), 2. yıl örneklerinde en düşük 0.03 mg/kg (F14 kodlu Aydın ili Bozdoğan ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi), en yüksek 2.31 mg/kg (F9 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Domat çeşidi) olarak tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında toplanan tüm numunelere ait zeytinyağlarının hidroksitirozol ortalaması ise 1. yıl örneklerinde 0.65 mg/kg, 2. yıl örneklerinde 0.37 mg/kg olarak bulunmuştur. Ocakoğlu et al. (2009), 2005 yılı örneklerinde hidroksitirozol miktarını 1.1 mg/kg ile 4.25 mg/kg, 2006 yılı örneklerinde 0.07-1.97 mg/kg arasında belirlemişlerdir. İlyasoğlu et al. (2010), hidroksitirozol miktarını, Ayvalık çeşidi örneklerinde 2006-2007 hasat döneminde 8.22-21.39 mg/kg, 2007-2008 hasat döneminde 1.64-13.91 mg/kg, Memecik çeşidi örneklerinde 2006-2007 hasat döneminde 3.72-7.99 mg/kg, 2007-2008 hasat döneminde 0.53-14.24 mg/kg arasında bildirmişlerdir. Sonuçlar, Ocakoğlu et al. (2009) ve İlyasoğlu et al. (2010)'un bildirdiği değerlerin oldukça altındadır.

Çalışma kapsamında toplanan zeytin numenlerinden elde edilmiş olan zeytinyağı örneklerine ait **3,4-dihidroksibenzoik asit** içeriği 1. yıl örneklerinde en düşük 0.01 mg/kg (E6 kodlu Muğla ili Yeşilyurt beldesinden toplanan Memecik çeşidi), en yüksek 0.63 mg/kg (E2 kodlu

Muğla ili Fethiye ilçesinden toplanan Memecik çeşidi), 2. yıl örneklerinde en düşük 0.04 mg/kg (F9 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Domat çeşidi), en yüksek 0.31 mg/kg (F1 kodlu Aydın ili Didim ilçesinden toplanan Memecik çeşidi) olarak tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında toplanan tüm numunelere ait zeytinyağlarının 3-4-hidroksibenzoik asit ortalaması ise 1. yıl örneklerinde 0.20 mg/kg, 2. yıl örneklerinde 0.07 mg/kg olarak bulunmuştur. Ocakoğlu et al. (2009) ve İlyasoğlu et al. (2010) örneklerinde bu bileşeni belirleyememişlerdir. Araştırma örneklerinde tümünde bu bileşen belirlenmiş olup, bu literatürlerin sonuçlarından farklıdır.

Çalışmada, toplanan zeytin numenlerinden elde edilmiş olan zeytinyağı örneklerine ait **tirozol** asit içeriği 1. yıl örneklerinde en düşük 1.80 mg/kg (E4 kodlu Muğla ili Zeytinaları beldesinden toplanan Memecik çeşidi), en yüksek 13.39 mg/kg (E7 kodlu İzmir ili Bayındır ilçesinden toplanan Memecik çeşidi), 2. yıl örneklerinde en düşük 1.76 mg/kg (F8 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Uslu çeşidi), en yüksek 11.66 mg/kg (F9 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Domat çeşidi) olarak tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında toplanan tüm numunelere ait zeytinyağlarının tirozol ortalaması ise 1. yıl örneklerinde 6.26 mg/kg, 2. yıl örneklerinde 4.48 mg/kg olarak bulunmuştur. Ocakoğlu et al. (2009), 2005 yılı örneklerinde 0.67-14.17 mg/kg, 2006 yılı örneklerinde 0.40-4.33 mg/kg arasında belirlemişlerdir. İlyasoğlu et al. (2010), 2006-2007 yılı Ayvalık çeşidi örneklerinde 3.84-6.41 mg/kg, 2007-2008 yılı örneklerinde 2.18-9.13 mg/kg, Memecik çeşidi 2006-2007 örneklerinde 7.41-20.08 mg/kg, 2007-2008 yılı örneklerinde 8.12-14.11 mg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları, Ocakoğlu et al. (2009) ve İlyasoğlu et al. (2010)'un sonuçlarına benzerlik göstermektedir.

Çalışma kapsamında toplanan zeytin numenlerinden elde edilmiş olan zeytinyağı örneklerine ait **4-hidroksifenil asetik asit** içeriği 1. yıl örneklerinde en düşük 0.36 mg/kg (E11 kodlu Muğla ili Milas ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi), en yüksek 6.5 mg/kg (E6 kodlu Muğla ili Yeşilyurt beldesinden toplanan Memecik çeşidi), 2. yıl örneklerinde en düşük 0.35 mg/kg (F12 kodlu Muğla ili Milas ilçesinden toplanan Memecik çeşidi ve F6 kodlu Muğla ili Yeşilyurt beldesinden toplanan Memecik çeşidi), en yüksek 11.66 mg/kg (F9 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Domat çeşidi) olarak tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında toplanan tüm numunelere ait zeytinyağlarının hidroksifenil asetik asit ortalaması ise 1. yıl örneklerinde 1.78 mg/kg, 2. yıl örneklerinde 1.67 mg/kg olarak bulunmuştur. Ocakoğlu et al. (2009), 2005 yılı örneklerinde Memecik çeşidinde bu bileşeni tespit edemezlerken diğer örneklerde bu bileşenin miktarı, 0.03-0.15 mg/kg arasında, 2006 yılı örneklerinde Memecik

ve Ayvalık çeşidinde belirleyememişler, Gemlik ve Domat çeşidi örneklerinde sırasıyla 0.03 mg/kg ve 0.04 mg/kg arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırma sonuçları, Ocakoğlu et al. (2009)'un verilerinden yüksek bulunmuştur. İlyasoğlu et al. (2010), bu bileşeni Ayvalık ve Memecik çeşidi örneklerinde belirleyememişlerdir. Bu literatür verileri, araştırma sonuçları ile uyum göstermemektedir.

Çalışma kapsamında toplanan zeytin numenlerinden elde edilmiş olan zeytinyağı örneklerine ait **vanilik asit** içeriği 1. yıl örneklerinde en düşük 0.06 mg/kg (E8 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Uslu çeşidi), en yüksek 2.34 mg/kg (E5 kodlu Muğla ili Yeşilyurt beldesinden toplanan Ayvalık çeşidi), 2. yıl örneklerinde en düşük 0.04 mg/kg (F5 kodlu Muğla ili Yeşilyurt beldesinden toplanan Ayvalık çeşidi), en yüksek 2.03 mg/kg (F4 kodlu Muğla ili Zeytinalanı beldesinden toplanan Memecik çeşidi) olarak tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında toplanan tüm numunelere ait zeytinyağlarının vanilik asit ortalaması ise 1. yıl örneklerinde 0.94 mg/kg, 2. yıl örneklerinde 0.35 mg/kg olarak bulunmuştur. Ocakoğlu et al. (2009), 2005 yılı örneklerinde bu bileşeni 0.07-0.47 mg/kg, 2006 yılında ise 0.12-0.72 mg/kg arasında belirlerken İlyasoğlu et al. (2010), bu bileşeni belirleyememişlerdir. Sonuçlar, İlyasoğlu et al. (2010)'un sonuçlarından farklı, Ocakoğlu et al. (2009)'un verilerinden yüksek bulunmuştur.

Bu çalışma kapsamında toplanan zeytin numenlerinden elde edilmiş olan zeytinyağı örneklerine ait **kafeik asit** içeriği 1. yıl örneklerinde en düşük 0.01 mg/kg (E2 kodlu Muğla ili Fethiye ilçesinden toplanan Memecik çeşidi), en yüksek 0.36 mg/kg (E7 kodlu İzmir ili Bayındır ilçesinden toplanan Memecik çeşidi), 2. yıl örneklerinde en düşük 0.01 mg/kg (F8 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Uslu çeşidi), en yüksek 0.25 mg/kg (F4 kodlu Muğla ili Zeytinalanı beldesinden toplanan Memecik çeşidi) olarak tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında toplanan tüm numunelere ait zeytinyağlarının kafeik asit ortalaması ise 1. yıl örneklerinde 0.09 mg/kg, 2. yıl örneklerinde 0.05 mg/kg olarak bulunmuştur. Ocakoğlu et al. (2009), 2005 yılı örneklerinden sadece Domat çeşidi örneğinde ve 0.03 mg/kg olarak belirlerlerken, 2006 yılı örneklerinde Gemlik çeşidi örneğinde bu bileşen belirlenemezken diğerlerinde bu bileşenin miktarı 0.006-0.02 mg/kg arasında belirlemişlerdir. İlyasoğlu et al. (2010), bu bileşeni örneklerinde belirleyememiştir. Sonuçlar, İlyasoğlu et al. (2010)'un sonuçlarından farklı, Ocakoğlu et al. (2009)'un verilerinden yüksek bulunmuştur.

Araştırmada toplanan zeytin numenlerinden elde edilmiş olan zeytinyağı örneklerine ait **sirinjik asit** içeriği 1. yıl örneklerinde en düşük 0.02 mg/kg (E3 kodlu Manisa ili Akhisar

ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi), en yüksek 0.56 mg/kg (E1 kodlu Aydın ili Didim ilçesinden toplanan Memecik çeşidi ve E12 kodlu Muğla ili Milas ilçesinden toplanan Memecik çeşidi), 2. yıl örneklerinde en düşük 0.01 mg/kg (F6 kodlu Muğla ili Yeşilyurt beldesinden toplanan Memecik çeşidi), en yüksek 0.44 mg/kg (F15 kodlu Aydın ili Bozdoğan ilçesinden toplanan Memecik çeşidi) olarak tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında toplanan tüm numunelere ait zeytinyağlarının sirinjik asit ortalaması ise 1. yıl örneklerinde 0.21 mg/kg, 2. yıl örneklerinde 0.12 mg/kg olarak bulunmuştur. Sirinjik asit, Ocakoğlu et al. (2009) ve İlyasoğlu et al. (2010)'un örneklerinde tespit edilememiştir. Sonuçlar, bu literatür verilerinden farklıdır.

Çalışma kapsamında toplanan zeytin numenlerinden elde edilmiş olan zeytinyağı örneklerine ait **p-kumarik asit** içeriği 1. yıl örneklerinde en düşük 0.004 mg/kg (E10 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Ayvalık çeşidi), en yüksek 0.19 mg/kg (E7 kodlu İzmir ili Bayındır ilçesinden toplanan Memecik çeşidi ve E2 kodlu Muğla ili Fethiye ilçesinden toplanan Memecik çeşidi), 2. yıl örneklerinde en düşük 0.003 mg/kg (F9 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Domat çeşidi), en yüksek 0.37 mg/kg (F1 kodlu Aydın ili Didim ilçesinden toplanan Memecik çeşidi) olarak tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında toplanan tüm numunelere ait zeytinyağlarının p-kumarik asit ortalaması ise 1. yıl örneklerinde 0.07 mg/kg, 2. yıl örneklerinde 0.05 mg/kg olarak bulunmuştur. Ocakoğlu et al. (2009), 2005 yılı örneklerinde p-kumarik asidi 0.03-0.80 mg/kg, 2006 yılı örneklerinde 0.02-0.96 mg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. İlyasoğlu et al. (2010), Ayvalık çeşidi örneklerinde bu bileşeni 0.43-0.67 mg/kg (2006-2007 hasat dönemi) ve 0.48-0.68 mg/kg (2007-2008 hasat dönemi) arasında, Memecik çeşidi örneklerinde ise bu bileşeni 0.70-1.40 mg/kg (2006-2007 hasat dönemi) ve 0.77-1.32 mg/kg (2007-2008 hasat dönemi) arasında belirlemişlerdir. p-kumarik asit sonuçları, Ocakoğlu et al. (2009)'un verilerinin bir kısmı ile uyuşmakta, fakat İlyasoğlu et al. (2010)'un verilerinden daha düşüktür.

Çalışma kapsamında toplanan zeytin numenlerinden elde edilmiş olan zeytinyağı örneklerine ait **taksifolin** içeriği 1. yıl örneklerinde en düşük 0.01 mg/kg (E2 kodlu Muğla ili Fethiye ilçesinden toplanan Memecik çeşidi ve E9 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Domat çeşidi), en yüksek 0.09 mg/kg (E7 kodlu İzmir ili Bayındır ilçesinden toplanan Memecik çeşidi), 2. yıl örneklerinde en düşük 0.01 mg/kg (F5 kodlu Muğla ili Yeşilyurt beldesinden toplanan Ayvalık çeşidi ve F9 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Domat çeşidi), en yüksek 0.38 mg/kg (F18 kodlu Aydın ili Dalaman beldesinden toplanan Memecik çeşidi) olarak tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında toplanan tüm numunelere ait

zeytinyağlarının taksifolin ortalaması ise 1. yıl örneklerinde 0.03 mg/kg, 2. yıl örneklerinde 0.06 mg/kg olarak bulunmuştur. Ocakoğlu et al. (2009) ve İlyasoğlu et al. (2010), bu bileşeni belirleyememişlerdir. Sonuçlar, literatür verilerinden farklıdır.

Çalışma kapsamında toplanan zeytin numenlerinden elde edilmiş olan zeytinyağı örneklerine ait **oleuropein** içeriği 1. yıl örneklerinde en düşük 1.26 mg/kg (E11 kodlu Muğla ili Milas ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi), en yüksek 19.50 mg/kg (E7 kodlu İzmir ili Bayındır ilçesinden toplanan Memecik çeşidi), 2. yıl örneklerinde en düşük 0.20 mg/kg (F17 kodlu Muğla ili Yatağan ilçesinden toplanan Memecik çeşidi), en yüksek 13.12 mg/kg (F10 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Ayvalık çeşidi) olarak tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında toplanan tüm numunelere ait zeytinyağlarının oleuropein ortalaması ise 1. yıl örneklerinde 7.38 mg/kg, 2. yıl örneklerinde 3.13 mg/kg olarak bulunmuştur. Ocakoğlu et al. (2009) ve İlyasoğlu et al. (2010), bu bileşeni belirleyememişlerdir. Sonuçlar, araştırmacıların verilerinden farklıdır.

Çalışma kapsamında toplanan zeytin numenlerinden elde edilmiş olan zeytinyağı örneklerine ait **ferulik asit** içeriği 1. yıl örneklerinde en düşük 0.01 mg/kg (E10 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Ayvalık çeşidi ve E6 kodlu Muğla ili Yeşilyurt beldesinden toplanan Memecik çeşidi), en yüksek 0.25 mg/kg (E4 kodlu Muğla ili Zeytinalanı beldesinden toplanan Memecik çeşidi), 2. yıl örneklerinde en düşük 0.01 mg/kg (F9 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Domat çeşidi), en yüksek 0.32 mg/kg (F6 kodlu Muğla ili Yeşilyurt beldesinden toplanan Memecik çeşidi) olarak tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında toplanan tüm numunelere ait zeytinyağlarının ferulik asit ortalaması ise 1. yıl örneklerinde 0.06 mg/kg, 2. yıl örneklerinde 0.07 mg/kg olarak bulunmuştur. Ocakoğlu et al. (2009), 2005 hasat dönemi Ayvalık ve Gemlik çeşidi örneklerinde bu bileşeni tespit edemezlerken, Domat ve Memecik çeşidi örneklerinde bu bileşeni sırasıyla 0.05 mg/kg ve 0.27 mg/kg olarak belirlerlerken, 2006 hasat döneminde Domat çeşidinde bu bileşeni belirleyemezken diğer örneklerde bu bileşenin miktarı 0.28 mg/kg'a kadar çıkmıştır. İlyasoğlu et al. (2010), Ayvalık çeşidi örneklerinde bu bileşeni 0.22-0.25 mg/kg (2006-2007 hasat dönemi) ve 0.22-0.32 mg/kg (2007-2008 hasat dönemi) arasında, Memecik çeşidi örneklerinde ise 0.26-0.51 mg/kg (2006-2007 hasat dönemi) ve 0.27-0.40 mg/kg (2007-2008 hasat dönemi) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Örneklerin ferulik asit oranları, Ocakoğlu et al. (2009) ve İlyasoğlu et al. (2010)'un değerlerine benzerlik göstermektedir.

Çalışma kapsamında toplanan zeytin numenlerinden elde edilmiş olan zeytinyağı örneklerine ait **sinnamik asit** içeriği 1. yıl örneklerinde en düşük 0.06 mg/kg (E3 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi), en yüksek 1.49 mg/kg (E1 kodlu Aydın ili Didim ilçesinden toplanan Memecik çeşidi), 2. yıl örneklerinde en düşük 0.04 mg/kg (F14 kodlu Aydın ili Bozdoğan ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi), en yüksek 1.58 mg/kg (F5 kodlu örnek) olarak tespit edilmiştir. Toplanan tüm numunelere ait zeytinyağlarının sinnamik asit ortalaması ise 1. yıl örneklerinde 0.45 mg/kg, 2. yıl örneklerinde 0.35 mg/kg olarak bulunmuştur. Ocakoğlu et al. (2009), 2005 yılı örneklerinde 0-0.71 mg/kg, 2006 yılı örneklerinde ise 0.06-0.97 mg/kg arasında belirlemişlerdir. İlyasoğlu et al. (2010), bu bileşeni belirleyememişlerdir. Ocakoğlu et al. (2009) ve İlyasoğlu et al. (2010)'un verileri ile araştırma sonuçları benzerlik göstermektedir.

Çalışmada toplanan zeytin numenlerinden elde edilen zeytinyağı örneklerine ait **hidroksifenil karboksilik asit** içeriği 1. yıl örneklerinde en düşük 0.03 mg/kg (E11 kodlu Muğla ili Milas ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi), en yüksek 1.05 mg/kg (E2 kodlu Muğla ili Fethiye ilçesinden toplanan Memecik çeşidi), 2. yıl örneklerinde en düşük 0.03 mg/kg (F11 kodlu Muğla ili Milas ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi), en yüksek 0.57 mg/kg (F10 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Ayvalık çeşidi) olarak tespit edilmiştir. Toplanan tüm numunelere ait zeytinyağlarının hidroksifenil karboksilik asit ortalaması ise 1. yıl örneklerinde 0.26 mg/kg, 2. yıl örneklerinde 0.17 mg/kg olarak bulunmuştur. Ocakoğlu et al. (2009) ve İlyasoğlu et al. (2010), bu bileşeni belirleyememişlerdir. Sonuçlar, araştırmacıların verilerinden farklıdır.

Çalışmada toplanan zeytin numenlerinden elde edilmiş olan zeytinyağı örneklerine ait **verbaskozit** içeriği 1. yıl örneklerinde en düşük 0.07 mg/kg (E1 kodlu Aydın ili Didim ilçesinden toplanan Memecik çeşidi), en yüksek 0.39 mg/kg (E8 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Uslu çeşidi), 2. yıl örneklerinde en düşük 0.11 mg/kg (F6 kodlu Muğla ili Yeşilyurt beldesinden toplanan Memecik çeşidi), en yüksek 0.76 mg/kg (F1 kodlu Aydın ili Didim ilçesinden toplanan Memecik çeşidi) olarak tespit edilmiştir. Toplanan tüm numunelere ait zeytinyağlarının verbaskozit ortalaması ise 1. yıl örneklerinde 0.19 mg/kg, 2. yıl örneklerinde 0.28 mg/kg olarak bulunmuştur. Ocakoğlu et al. (2009) ve İlyasoğlu et al. (2010), bu bileşeni belirleyememişlerdir. Sonuçlar, araştırmacıların verilerinden farklıdır.

Yapılan çalışmada toplanan zeytin numenlerinden elde edilmiş olan zeytinyağı örneklerine ait **rutin** içeriği 1. yıl örneklerinde en düşük 0.02 mg/kg (E12 kodlu Muğla ili Milas ilçesinden

toplanan Memecik çeşidi), en yüksek 2.61 mg/kg (E10 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Ayvalık çeşidi), 2. yıl örneklerinde en düşük 0.01 mg/kg (F14 kodlu Aydın ili Bozdoğan ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi), en yüksek 0.62 mg/kg (F12 kodlu Muğla ili Milas ilçesinden toplanan Memecik çeşidi) olarak tespit edilmiştir. Toplanan tüm numunelere ait zeytinyağlarının rutin ortalaması ise 1. yıl örneklerinde 0.40 mg/kg, 2. yıl örneklerinde 0.14 mg/kg olarak bulunmuştur. Ocakoğlu et al. (2009) ve İlyasoğlu et al. (2010), bu bileşeni belirleyememişlerdir. Sonuçlar, araştırmacıların verilerinden farklıdır.

Çalışmada toplanan zeytin numenlerinden elde edilmiş olan zeytinyağı örneklerine ait **apigenin** içeriği birçok örnekte (1. yıl; E3, E9, E6, E4, E7, E11, E2. 2.yıl; F1, F10, F4, F5, F9 kodlu örnekler) bulunmamakla beraber, bulunan numunelere göre; 1. yıl örneklerinde en düşük 0.002 mg/kg (E8 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Uslu çeşidi), en yüksek 0.03 mg/kg (E1 kodlu Aydın ili Didim ilçesinden toplanan Memecik çeşidi), 2. yıl örneklerinde en düşük 0.002 mg/kg (F12 kodlu Muğla ili Milas ilçesinden toplanan Memecik çeşidi), en yüksek 0.27 mg/kg (F2 kodlu Muğla ili Fethiye ilçesinden toplanan Memecik çeşidi) olarak tespit edilmiştir. Toplanan tüm numunelere ait zeytinyağlarının rutin ortalaması ise 1. yıl örneklerinde 0.004 mg/kg, 2. yıl örneklerinde 0.04 mg/kg olarak bulunmuştur. Ocakoğlu et al. (2009), bu bileşeni 2005 yılı örneklerinde 0.84-10.66 mg/kg, 2006 yılı örneklerinde ise 1.78-11.19 mg/kg arasında belirlemişlerdir. İlyasoğlu et al. (2010), bu bileşeni Ayvalık çeşidi örneklerinde 0.71-0.82 mg/kg (2006-2007 hasat dönemi) ve 0.84-1.01 mg/kg (2007-2008 hasat dönemi), Memecik çeşidi örneklerinde 0.80-1.39 mg/kg (2006-2007 hasat dönemi) ve 0.93-1.37 mg/kg (2007-2008 hasat dönemi) arasında belirlemişlerdir. Apigenin miktarı, Ocakoğlu et al. (2009) ve İlyasoğlu et al. (2010)'un verilerinin altındadır.

Çalışma ile zeytin numenlerinden elde edilmiş olan zeytinyağı örneklerine ait **luteolin** içeriği 1. yıl örneklerinde en düşük 0.11 mg/kg (E2 kodlu Muğla ili Fethiye ilçesinden toplanan Memecik çeşidi), en yüksek 1.78 mg/kg (E3 kodlu Manisa ili Akhisar ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi), 2. yıl örneklerinde en düşük 0.06 mg/kg (F1 kodlu Aydın ili Didim ilçesinden toplanan Memecik çeşidi), en yüksek 1.41 mg/kg (F4 kodlu Muğla ili Zeytinalanı beldesinden toplanan Memecik çeşidi) olarak tespit edilmiştir. Çalışmada toplanan tüm numunelere ait zeytinyağlarının luteolin ortalaması ise 1. yıl örneklerinde 0.66 mg/kg, 2. yıl örneklerinde 0.46 mg/kg olarak bulunmuştur. Ocakoğlu et al. (2009), 2005 yılı örneklerinde luteolin miktarını 0.4-2.4 mg/kg, 2006 yılı örneklerinde ise 0.07-1.91 mg/kg arasında belirlemişlerdir. İlyasoğlu et al. (2010), bu bileşenin miktarını Ayvalık çeşidi örneklerinde 1.90-2.16 mg/kg (2006-2007 hasat dönemi) ve 0.84-2.84 mg/kg (2007-2008 hasat dönemi), Memecik çeşidi

örneklerinde 2.80-3.68 mg/kg (2006-2007 hasat dönemi) ve 0.97-3.04 mg/kg (2007-2008 hasat dönemi) arasında olduğunu bildirmişlerdir. Sonuçlar, Ocakoğlu et al. (2009)'un verilerine yakın, İlyasoğlu et al. (2010)'un verilerinden daha düşüktür.

Araştırmadan elde edilen fenolik bileşenlerin dağılımına genel olarak bakıldığında; bileşen miktarlarının Türkiye'de yapılan bazı diğer çalışmalarla (Ocakoğlu et al. 2009 ve İlyasoğlu et al. 2010) benzerlik görülmekle beraber, diğer çalışmaların bir kısmında rastlanmamış olan bileşenlere rastlandığı görülmektedir. Bu durumun kullanılan fenolik bileşenlerin ekstraksiyonu veya HPLC cihazında kullanılan yöntemlerdeki farklılıklardan kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir. Bunun dışındaki farklılıkların ise lokasyon, iklim, çeşit, kültür teknik uygulamaları, hasat dönemlerindeki farklılıklar, zeytinyağı numunesini elde etme yöntemi gibi unsurlardan kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 11. Zeytinyağı örneklerinin fenol bileşimi, mg/kg

2007-2008 hasat dönemi					
Örnek kodu	1*	2	3	4	5
E1	1.16±0.16a**	0.45±0.01b	10.70±0.25ab	0.37±0.17c	1.94±0.07ab
E2	1.38±0.55a	0.63±0.11a	3.21±0.13c	2.49±0.46b	1.93±0.11ab
E3	0.04±0.01b	0.04±0.01c	12.66±0.36a	1.13±0.07bc	0.30±0.09de
E4	1.33±0.01a	0.01±0.01c	1.80±0.06c	1.41±0.20bc	0.25±0.00de
E5	0.60±0.03b	0.48±0.02b	5.65±0.05bc	1.54±0.03bc	2.34±0.19a
E6	0.29±0.01b	0.01±0.00c	2.00±0.02c	6.50±1.37a	0.28±0.00de
E7	1.62±0.06a	0.05±0.01c	13.39±4.84a	1.24±0.17bc	0.15±0.02de
E8	0.02±0.00b	0.01±0.00c	3.28±0.01c	0.62±0.10c	0.06±0.00e
E9	0.50±0.12b	0.01±0.00c	4.94±0.01bc	1.32±0.29bc	0.58±0.35d
E10	0.04±0.01b	0.08±0.04c	3.63±1.17c	1.81±0.60bc	1.22±0.25c
E11	0.41±0.17b	0.11±0.08c	1.85±0.01c	0.37±0.01c	0.49±0.01de
E12	0.39±0.14b	0.47±0.06b	12.00±3.78a	2.55±0.09b	1.72±0.00b

*: 1)hidroksitirozol, 2) 3,4-dihidroksibenzoik asit, 3)tirozol, 4) 4-hidroksifenil asetik asit, 5)vanilik asit, 6)kafeik asit, 7)sirinjik asit, 8)p-kumarik asit, 9)taksifolin, 10) oleuropein, 11) ferulik asit, 12) sinnamik asit, 13) hidroksi fenilkarboksilik asit, 14) verbaskozit, 15) rutin, 16)apigenin, 17)luteolin

** : Ortalama±standart hata

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

Çizelge 11 (devam)

Örnek kodu	6	7	8	9	10
E1	0.06±0.00bc	0.56±0.01a	0.14±0.00ab	0.03±0.01ab	5.60±0.11ef
E2	0.01±0.00c	0.29±0.01bc	0.19±0.00a	0.01±0.00b	3.63±0.20g
E3	0.19±0.02b	0.02±0.00d	0.00±0.00c	0.06±0.02ab	2.96±0.36gh
E4	0.07±0.04bc	0.07±0.03cd	0.06±0.00bc	0.02±0.00ab	13.42±0.43b
E5	0.03±0.00c	0.24±0.07bcd	0.05±0.00bc	0.02±0.00b	4.97±0.02f
E6	0.10±0.02bc	0.03±0.01d	0.09±0.02abc	0.02±0.00b	12.22±0.22c
E7	0.36±0.14a	0.04±0.02d	0.19±0.12a	0.09±0.07a	19.50±0.19a
E8	0.04±0.00bc	0.13±0.00cd	0.03±0.02bc	0.03±0.00ab	8.08±0.04d
E9	0.03±0.01c	0.09±0.03cd	0.02±0.01bc	0.01±0.00b	6.26±0.78e
E10	0.14±0.04bc	0.08±0.01cd	0.00±0.00c	0.02±0.00b	2.47±0.15h
E11	0.03±0.00c	0.38±0.22ab	0.02±0.00bc	0.02±0.00b	1.26±0.06i
E12	0.03±0.01c	0.56±0.00a	0.03±0.00bc	0.02±0.00ab	8.15±0.07d

Örnek kodu	11	12	13	14	15
E1	0.03±0.00c	1.49±1.32a	0.18±0.08cd	0.07±0.02c	0.92±0.06b
E2	0.02±0.00c	0.83±0.03ab	1.05±0.05a	0.19±0.15abc	0.07±0.01e
E3	0.03±0.00c	0.06±0.03b	0.08±0.00de	0.27±0.01abc	0.11±0.07de
E4	0.25±0.00a	0.25±0.00ab	0.12±0.01cde	0.08±0.02c	0.25±0.01d
E5	0.03±0.00c	0.83±0.02ab	0.23±0.04c	0.11±0.00bc	0.05±0.01e
E6	0.01±0.00c	0.34±0.02ab	0.08±0.00de	0.32±0.02ab	0.10±0.05e
E7	0.06±0.00c	0.65±0.09ab	0.55±0.04b	0.16±0.03bc	0.03±0.01e
E8	0.03±0.01c	0.17±0.00ab	0.05±0.00e	0.39±0.15a	0.42±0.09c
E9	0.14±0.05b	0.30±0.10ab	0.63±0.07b	0.17±0.03bc	0.13±0.06de
E10	0.01±0.00c	0.26±0.03ab	0.04±0.01e	0.14±0.02bc	2.61±0.04a
E11	0.04±0.03c	0.12±0.05b	0.03±0.01e	0.16±0.01bc	0.12±0.01de
E12	0.03±0.00c	0.15±0.00b	0.05±0.00e	0.17±0.01bc	0.02±0.00e

Örnek kodu	16	17
E1	0.03±0.00a	0.67±0.03c
E2	0.00±0.00c	0.11±0.00g
E3	0.00±0.00c	1.78±0.04a
E4	0.00±0.00c	1.70±0.15a
E5	0.00±0.00bc	0.48±0.00cd
E6	0.00±0.00c	0.25±0.00efg
E7	0.00±0.00c	0.40±0.10de
E8	0.00±0.00bc	0.18±0.05fg
E9	0.00±0.00c	0.23±0.01efg
E10	0.01±0.01b	0.35±0.07def
E11	0.00±0.00c	0.51±0.01cd
E12	0.01±0.00bc	1.28±0.08b

Örnek kodu	2008-2009 hasat dönemi				
	1	2	3	4	5
F1	1.53±0.01b	0.31±0.08a	7.78±4.24abc	0.47±0.07c	0.21±0.06b
F2	0.07±0.01fg	0.02±0.01d	2.27±0.31d	0.77±0.17c	0.20±0.02b
F3	0.03±0.01g	0.06±0.03d	2.01±0.06d	0.54±0.08c	0.05±0.01b
F4	0.53±0.05d	0.05±0.00d	7.50±0.05abc	0.59±0.25c	2.03±0.97a
F5	0.34±0.19def	0.05±0.02d	1.99±0.25d	0.96±0.18bc	0.04±0.01b
F6	0.04±0.01fg	0.01±0.00d	4.19±1.48cd	0.35±0.09c	0.08±0.02b
F7	0.07±0.02fg	0.02±0.01d	6.79±0.31bcd	1.15±0.48bc	0.11±0.03b
F8	0.16±0.09efg	0.05±0.01d	1.76±0.02d	2.19±0.01bc	0.65±0.08b
F9	2.31±0.01a	0.00±0.00d	11.66±0.03a	0.50±0.12c	0.08±0.00b
F10	0.70±0.18c	0.02±0.01d	5.80±3.74bcd	4.00±2.94b	0.61±0.16b
F11	0.08±0.03fg	0.08±0.05cd	3.46±0.43cd	0.39±0.04c	0.14±0.04b
F12	0.37±0.24de	0.07±0.03cd	9.37±1.10ab	0.35±0.04c	0.42±0.30b
F13	0.25±0.04defg	0.01±0.01d	1.80±0.03d	0.96±0.14bc	0.11±0.02b
F14	0.03±0.00g	0.17±0.01bc	4.24±1.44cd	0.97±0.08bc	0.85±0.10b
F15	0.04±0.00fg	0.01±0.00d	3.35±0.63cd	0.59±0.06c	0.12±0.02b
F16	0.04±0.01fg	0.01±0.00d	1.94±0.20d	0.52±0.26c	0.40±0.21b
F17	0.04±0.00fg	0.02±0.00d	2.09±0.09d	10.71±0.02a	0.13±0.01b
F18	0.06±0.01fg	0.21±0.09b	2.56±0.07d	3.99±2.40b	0.09±0.01b

Örnek kodu	6	7	8	9	10
F1	0.03±0.00c	0.31±0.09bc	0.37±0.00a	0.02±0.00b	8.34±0.06b
F2	0.02±0.01c	0.03±0.01ef	0.01±0.00cd	0.15±0.02b	0.77±0.25e
F3	0.02±0.00c	0.03±0.01ef	0.16±0.06b	0.02±0.01b	1.83±0.48e
F4	0.25±0.12a	0.04±0.02ef	0.01±0.00cd	0.02±0.00b	1.21±0.37e
F5	0.01±0.00c	0.35±0.02ab	0.07±0.01c	0.01±0.00b	4.06±0.29cde
F6	0.01±0.00c	0.01±0.00f	0.12±0.04b	0.02±0.01b	1.22±0.18e
F7	0.02±0.00c	0.02±0.00f	0.01±0.00cd	0.05±0.01b	0.35±0.12e
F8	0.01±0.00c	0.02±0.00f	0.02±0.00cd	0.04±0.02b	7.18±3.82bc
F9	0.15±0.00ab	0.23±0.00cd	0.00±0.00d	0.01±0.00b	3.06±0.14de
F10	0.12±0.03bc	0.26±0.04bcd	0.03±0.00cd	0.02±0.00b	13.12±1.65a
F11	0.04±0.02bc	0.04±0.02ef	0.01±0.01cd	0.04±0.01b	0.31±0.13e
F12	0.10±0.09bc	0.15±0.10de	0.02±0.01cd	0.05±0.03b	6.52±2.47bcd
F13	0.01±0.00c	0.05±0.02ef	0.02±0.01cd	0.04±0.01b	1.15±0.11e
F14	0.03±0.01c	0.08±0.01ef	0.02±0.01cd	0.03±0.00b	1.24±0.20e
F15	0.01±0.00c	0.44±0.06a	0.02±0.01cd	0.02±0.00b	2.13±0.47e
F16	0.01±0.00c	0.04±0.02ef	0.03±0.02cd	0.05±0.02b	3.22±1.85cde
F17	0.02±0.00c	0.01±0.00f	0.01±0.00cd	0.02±0.00b	0.20±0.02e
F18	0.01±0.00c	0.02±0.00f	0.05±0.01cd	0.38±0.24a	0.51±0.14e

Örnek kodu	11	12	13	14	15
F1	0.02±0.00b	0.44±0.05bc	0.18±0.10bcd	0.76±0.27a	0.07±0.03c
F2	0.26±0.01a	0.53±0.28bc	0.08±0.02cd	0.34±0.07bc	0.09±0.05c
F3	0.02±0.01b	0.75±0.47b	0.15±0.07bcd	0.52±0.25ab	0.16±0.15bc
F4	0.01±0.01b	0.09±0.00c	0.04±0.02cd	0.15±0.01c	0.20±0.17bc
F5	0.03±0.01b	1.58±0.07a	0.16±0.06bcd	0.13±0.07c	0.04±0.01c
F6	0.32±0.17a	0.15±0.09c	0.29±0.16bc	0.11±0.00c	0.15±0.09bc
F7	0.07±0.00b	0.09±0.01c	0.06±0.00cd	0.70±0.12a	0.08±0.02c
F8	0.10±0.03b	0.23±0.02bc	0.12±0.02bcd	0.20±0.01bc	0.12±0.05c
F9	0.01±0.00b	0.20±0.01bc	0.26±0.07bcd	0.12±0.01c	0.09±0.00c
F10	0.01±0.00b	0.63±0.06bc	0.57±0.18a	0.25±0.08bc	0.42±0.21ab
F11	0.06±0.01b	0.11±0.04c	0.03±0.00d	0.18±0.06bc	0.04±0.02c
F12	0.03±0.02b	0.22±0.05bc	0.36±0.01ab	0.16±0.00c	0.62±0.16a
F13	0.02±0.00b	0.11±0.01c	0.04±0.03cd	0.17±0.05c	0.10±0.03c
F14	0.03±0.01b	0.04±0.02c	0.05±0.00cd	0.14±0.04c	0.01±0.01c
F15	0.07±0.01b	0.32±0.14bc	0.19±0.07bcd	0.22±0.06bc	0.11±0.06c
F16	0.02±0.00b	0.61±0.43bc	0.20±0.09bcd	0.24±0.12bc	0.07±0.01c
F17	0.11±0.02b	0.14±0.03c	0.18±0.01bcd	0.33±0.03bc	0.03±0.02c
F18	0.08±0.01b	0.05±0.04c	0.05±0.01cd	0.37±0.00bc	0.06±0.01c

Örnek kodu	16	17
F1	0.00±0.00c	0.06±0.01d
F2	0.27±0.22a	0.11±0.04d
F3	0.07±0.03bc	1.05±0.43ab
F4	0.00±0.00c	1.41±0.02a
F5	0.00±0.00c	0.36±0.03cd
F6	0.09±0.04bc	0.56±0.29bcd
F7	0.18±0.03ab	0.48±0.06bcd
F8	0.00±0.00bc	0.57±0.08bcd
F9	0.00±0.00c	0.81±0.03abc
F10	0.00±0.00c	0.17±0.02cd
F11	0.05±0.01bc	0.31±0.04cd
F12	0.00±0.00bc	0.17±0.10cd
F13	0.00±0.00bc	1.10±0.66ab
F14	0.01±0.01bc	0.23±0.03cd
F15	0.01±0.00bc	0.56±0.05bcd
F16	0.03±0.00bc	0.61±0.07bcd
F17	0.02±0.00bc	0.12±0.04cd
F18	0.06±0.02bc	0.08±0.00d

4.7. Uçucu bileşenlere ait bulgular

Zeytinyağı örneklerinde teşhis edilen uçucu aroma bileşenlerinin alıkonma süreleri ve Kovats indeksleri Çizelge 12’de verilmiştir.

Çizelge 12. Zeytinyağı örneklerinde belirlenen aroma bileşenleri, alıkonma süreleri ve Kovats indeksleri

Alıkonma süresi (dakika)	KI	Bileşenler	Alıkonma süresi (dakika)	KI	Bileşenler
12.275	639	Etil asetat	30.323	938	trans-2-hekzen-1-ol
14.530	678	2-metil-1-propanol	30.524	941	2-heptanon
15.268	690	3-metil-butanal	30.757	945	3-etil 1,5-oktadien*
15.658	697	2-metil butanal	30.982	950	α -pinen
16.771	714	2-etil furan	31.315	956	3-etil 1,5-oktadien
17.324	723	1-penten-3-one	31.871	968	2,4-hekzadienal*
17.840	730	1-penten-3-ol	32.533	978	2,4-hekzadienal
18.817	746	3-pentanon	33.670	1000	Dekan
20.899	778	3-hidroksi-2-butanon	34.082	1007	2-pentil-furan
21.176	783	Toluen	34.567	1017	trans-2-heptenal
21.378	786	3-metil-1-butanol	35.134	1029	1-okten-3-ol
21.870	793	2-metil-1-butanol	35.531	1037	6-metil-5-hepten-2-one
22.408	800	Oktan	35.711	1041	cis-3-hekzenil asetat
23.189	815	trans-2-pentenal	35.885	1044	Hekzil asetat
24.461	836	Hekzanal	36.093	1049	Limonen
24.897	844	cis-3-hekzenal	36.866	1064	trans-beta-osimen
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 -kاپoen
			50.591	1544	α -murolen

*İzomerleri tanımlanamamıştır.

Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi Çizelge 13'de verilmiştir. Tanımlanan bileşen sayısı 45 olup, bunların toplam oranı, örnekler arasında farklılık olmasına rağmen en az % 90'dır.

Çizelge13.Zeytinyağı örneklerinin uçucu aroma bileşimi (%)

	1*	2	3	4	5	6
E1**	0.65±0.03ab***	0.66±0.00c	10.68±0.26a	6.62±0.24a	0.48±0.00e	2.23±0.06h
E2	0.23±0.04efg	0.16±0.00e	2.44±0.24ef	2.89±0.04d	0.57±0.00d	3.24±0.02f
E3	0.31±0.01de	0.17±0.01e	5.12±0.46c	2.20±0.02e	0.45±0.00ef	1.72±0.02i
E4	0.29±0.02def	3.56±0.19a	7.47±0.29b	5.17±0.05c	0.44±0.02f	5.84±0.08b
E5	0.52±0.07bc	0.18±0.00e	10.60±0.47a	5.10±0.00c	0.85±0.03a	10.07±0.15a
E6	0.25±0.03def	0.40±0.03d	6.90±0.04b	6.11±0.00b	0.70±0.00c	5.34±0.00c
E7	0.18±0.01efg	0.92±0.01b	1.75±0.06f	1.39±0.01g	0.87±0.01a	5.94±0.04b
E8	0.05±0.00g	0.16±0.00e	2.44±0.02ef	3.10±0.04d	0.38±0.01g	3.52±0.05e
E9	0.18±0.03efg	0.14±0.00e	2.62±0.29ef	0.92±0.02h	0.78±0.00b	4.09±0.02d
E10	0.76±0.15a	0.17±0.04e	7.13±0.25b	1.49±0.04g	0.37±0.01g	1.48±0.01j
E11	0.11±0.05fg	0.52±0.08cd	4.19±0.48cd	2.89±0.10d	0.00±0.00h	1.32±0.05j
E12	0.44±0.07cd	0.10±0.00e	3.52±0.81de	1.79±0.13f	0.59±0.01d	3.00±0.07g

(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) t-2-pentalen, (15) heksanal, (16) cis-3-hekzenal, (17) etil 2-metil butanoat, (18) etil benzen, (19) p-ksilen, (20) nonan, (21) t-2-hekzenal, (22) heksanol, (23) t-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) t-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) t-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)

	7	8	9	10	11	12
E1	2.64±0.07gh	0.00±0.00b	0.00±0.00b	1.16±0.18c	0.00±0.00f	2.85±0.02f
E2	1.39±0.00j	0.00±0.00b	0.00±0.00b	3.37±0.03a	0.00±0.00f	6.57±0.04a
E3	3.16±0.03f	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.20±0.01de	3.24±0.06c	4.62±0.01c
E4	3.55±0.05e	0.00±0.00b	0.27±0.01a	0.27±0.05d	0.43±0.08ef	2.55±0.06g
E5	6.10±0.06c	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.33±0.02d	5.41±0.76b	1.41±0.08j
E6	2.92±0.02fg	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00e	1.26±0.03d	0.68±0.00k
E7	1.80±0.02i	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00e	13.51±0.10a	3.00±0.01e
E8	7.58±0.08b	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00e	2.71±0.03c	2.19±0.03h
E9	1.09±0.03k	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00e	1.33±0.03d	0.67±0.01k
E10	12.48±0.21a	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.33±0.04d	2.99±0.30c	1.87±0.01i
E11	5.63±0.13d	0.10±0.00a	0.00±0.00b	1.75±0.04b	1.19±0.01de	4.99±0.06b
E12	2.56±0.13h	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00e	0.89±0.03de	4.45±0.05d

	13	14	15	16	17	18
E1	1.03±0.00b	0.28±0.01b	11.02±0.09h	0.13±0.00de	0.28±0.03a	0.00±0.00d
E2	0.98±0.00bc	0.28±0.00b	15.84±0.17e	0.00±0.00e	0.00±0.00d	0.11±0.01b
E3	1.01±0.00bc	0.18±0.01cd	17.99±0.03d	0.11±0.01de	0.00±0.00d	0.14±0.00a
E4	1.59±0.07a	0.28±0.02b	14.50±0.06f	0.83±0.13b	0.00±0.00d	0.00±0.00d
E5	1.61±0.06a	0.29±0.01b	13.35±0.17g	0.00±0.00e	0.00±0.00d	0.00±0.00d
E6	1.06±0.00b	0.15±0.00d	10.66±0.03h	0.20±0.00cd	0.10±0.01c	0.00±0.00d
E7	0.93±0.01c	0.19±0.01c	13.09±0.03g	0.30±0.00c	0.00±0.00d	0.10±0.00b
E8	0.94±0.01c	0.27±0.00b	29.95±0.27c	0.00±0.00e	0.28±0.00a	0.00±0.00d
E9	0.66±0.00e	0.11±0.00e	6.70±0.04i	0.00±0.00e	0.00±0.00d	0.06±0.03c
E10	0.75±0.00d	0.20±0.01c	36.30±0.49b	0.00±0.00e	0.22±0.00b	0.00±0.00d
E11	0.71±0.01de	0.52±0.01a	39.34±0.29a	0.00±0.00e	0.00±0.00d	0.00±0.00d
E12	0.65±0.01e	0.16±0.00d	16.53±0.53e	1.37±0.02a	0.00±0.00d	0.00±0.00d

	19	20	21	22	23	24
E1	0.88±0.00e	0.22±0.01e	47.40±0.14d	0.09±0.01d	0.00±0.00c	0.00±0.00c
E2	1.07±0.02d	0.17±0.01f	49.62±0.42c	0.16±0.01bc	0.00±0.00c	0.00±0.00c
E3	1.12±0.00d	0.12±0.00g	43.61±0.16e	0.28±0.00a	0.00±0.00c	0.19±0.00b
E4	0.59±0.02fg	0.24±0.01de	33.85±0.18g	0.00±0.00e	1.71±0.05a	1.10±0.04a
E5	1.72±0.07a	0.94±0.03a	13.05±0.12j	0.00±0.00e	0.00±0.00c	0.00±0.00c
E6	1.33±0.00bc	0.40±0.00b	46.77±0.05d	0.00±0.00e	0.00±0.00c	0.00±0.00c
E7	1.49±0.02b	0.28±0.00c	39.84±0.10f	0.16±0.00bc	0.00±0.00c	0.00±0.00c
E8	0.80±0.00e	0.00±0.00i	33.11±0.31g	0.00±0.00e	0.00±0.00c	0.00±0.00c
E9	1.20±0.03cd	0.26±0.00cd	67.15±0.35a	0.13±0.00cd	0.00±0.00c	0.00±0.00c
E10	0.75±0.17ef	0.22±0.00e	18.19±0.20h	0.21±0.06b	0.00±0.00c	0.00±0.00c
E11	0.51±0.02g	0.00±0.00i	16.80±0.07i	0.00±0.00e	0.14±0.01b	0.00±0.00c
E12	0.82±0.02e	0.09±0.00h	51.16±0.64b	0.00±0.00e	0.00±0.00c	0.00±0.00c

	25	26	27	28	29	30
E1	1.00±0.01e	0.08±0.00e	0.78±0.01e	0.10±0.00e	2.55±0.03de	0.32±0.00efg
E2	0.87±0.01f	0.10±0.00e	0.66±0.02f	0.00±0.00f	2.49±0.22e	0.36±0.01ef
E3	0.69±0.01g	0.20±0.00c	0.50±0.01g	0.22±0.00d	2.25±0.02f	0.41±0.01de
E4	1.16±0.03d	0.33±0.01b	0.91±0.01d	0.91±0.01a	2.55±0.01de	0.31±0.02fg
E5	4.24±0.07a	0.17±0.01d	3.82±0.11a	0.32±0.06c	4.92±0.09a	1.67±0.08a
E6	1.79±0.00b	0.08±0.00e	1.60±0.00b	0.00±0.00f	3.51±0.01c	0.67±0.01b
E7	1.28±0.02c	0.00±0.00g	1.06±0.02c	0.00±0.00f	3.77±0.02b	0.46±0.01cd
E8	0.20±0.00i	0.40±0.02a	0.19±0.02i	0.00±0.00f	3.31±0.06c	0.31±0.06fg
E9	1.35±0.00c	0.05±0.00f	0.97±0.00cd	0.06±0.01ef	3.46±0.07c	0.55±0.01c
E10	0.71±0.00g	0.00±0.00g	0.45±0.01gh	0.00±0.00f	1.81±0.04g	0.12±0.01h
E11	0.65±0.02gh	0.16±0.00d	0.22±0.00i	0.41±0.22b	1.01±0.02h	0.15±0.00h
E12	0.62±0.01h	0.06±0.00f	0.38±0.00h	0.00±0.00f	2.78±0.07d	0.24±0.01g

	31	32	33	34	35	36
--	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

E1	0.32±0.01de	0.28±0.01cd	0.18±0.02cde	0.10±0.01def	0.17±0.01fg	0.18±0.01d
E2	0.31±0.00de	0.52±0.01a	0.20±0.01cd	0.13±0.01de	0.30±0.00de	0.17±0.00d
E3	0.23±0.01fg	0.21±0.01de	0.21±0.01c	0.31±0.02c	0.14±0.01g	0.00±0.00f
E4	0.27±0.01ef	0.00±0.00g	0.22±0.00c	0.11±0.01def	0.36±0.01cd	0.24±0.01c
E5	1.70±0.07a	0.24±0.01ef	0.21±0.02c	0.00±0.00g	0.45±0.02c	0.00±0.00f
E6	0.74±0.01b	0.07±0.00fg	0.11±0.01ef	0.06±0.00fg	0.43±0.01c	0.07±0.00e
E7	0.45±0.01c	0.29±0.00cd	0.09±0.00f	0.09±0.00ef	0.35±0.00cd	0.00±0.00f
E8	0.00±0.00i	0.34±0.10bc	0.00±0.00g	0.42±0.05b	0.25±0.05ef	0.00±0.00f
E9	0.38±0.01d	0.09±0.00fg	0.13±0.01def	0.00±0.00g	0.18±0.00fg	0.05±0.00e
E10	0.16±0.00gh	0.12±0.00ef	0.40±0.05b	0.16±0.00d	1.51±0.03b	0.43±0.01b
E11	0.00±0.00i	0.42±0.02b	0.63±0.03a	0.66±0.04a	0.18±0.01fg	0.00±0.00f
E12	0.15±0.00h	0.28±0.01cd	0.19±0.04cde	0.08±0.00ef	1.97±0.06a	0.76±0.03a

	37	38	39	40	41	42
E1	1.13±0.04d	0.82±0.02b	0.09±0.00a	0.10±0.02de	0.17±0.01b	0.06±0.00ab
E2	0.83±0.00e	1.34±0.34a	0.06±0.00b	0.12±0.00cd	0.21±0.01b	0.05±0.01b
E3	1.90±0.09b	0.20±0.01cde	0.00±0.00d	0.11±0.01de	0.15±0.01bc	0.08±0.02a
E4	0.69±0.03ef	0.69±0.13bcd	0.00±0.00d	0.09±0.01ef	0.20±0.01b	0.00±0.00c
E5	3.12±0.15a	0.81±0.26b	0.00±0.00d	0.14±0.01b	0.12±0.01bc	0.08±0.01a
E6	1.20±0.03d	0.21±0.02cde	0.00±0.00d	0.07±0.01fg	0.07±0.00bc	0.06±0.00ab
E7	1.61±0.01c	0.18±0.00de	0.00±0.00d	0.06±0.00g	0.10±0.00bc	0.00±0.00c
E8	0.48±0.05f	0.39±0.04bcde	0.00±0.00d	0.00±0.00h	0.00±0.00c	0.00±0.00c
E9	0.69±0.01ef	0.29±0.13cde	0.00±0.00d	0.06±0.00g	0.06±0.00bc	0.03±0.00b
E10	1.05±0.02d	0.15±0.00e	0.09±0.00a	0.14±0.01bc	0.12±0.02bc	0.08±0.02a
E11	1.55±0.12c	1.75±0.16a	0.06±0.01c	0.18±0.00a	1.10±0.16a	0.00±0.00c
E12	0.72±0.04e	0.71±0.16bc	0.00±0.00d	0.07±0.01fg	0.14±0.02bc	0.04±0.00b

	43	44	45
E1	0.34±0.00de	0.33±0.03e	0.00±0.00f
E2	0.19±0.00de	0.00±0.00h	0.00±0.00f
E3	1.17±0.08bc	0.13±0.01fg	0.09±0.00c
E4	0.50±0.02cde	0.91±0.03b	0.10±0.01c
E5	1.68±0.09b	0.11±0.00gh	0.00±0.00f
E6	0.05±0.02e	1.28±0.01a	0.11±0.00b
E7	0.00±0.00e	0.79±0.07c	0.08±0.00d
E8	0.14±0.03de	0.00±0.00h	0.06±0.00e
E9	0.83±0.05cd	0.78±0.06c	0.07±0.00de
E10	0.33±0.02de	0.00±0.00h	0.00±0.00f
E11	4.73±0.73a	0.23±0.02f	0.13±0.01a
E12	0.07±0.02e	0.54±0.04d	0.06±0.00e

F1	0.97±0.02c	0.15±0.02fg	3.53±0.03ij	2.85±0.04c	0.28±0.00i	2.70±0.01j
F2	1.38±0.02ab	0.12±0.01gh	1.59±0.24c	1.73±0.02g	0.58±0.01f	3.59±0.01i
F3	0.00±0.00g	0.00±0.00i	2.28±0.14g	1.95±0.02f	0.67±0.02e	7.15±0.09d
F4	0.34±0.02ef	0.22±0.01e	1.85±0.00d	0.87±0.09i	1.25±0.01a	11.60±0.00b
F5	0.38±0.01ef	0.25±0.01de	2.55±0.06gh	2.56±0.03d	1.13±0.04b	19.45±0.03a
F6	0.24±0.04f	0.12±0.00gh	12.18±0.00k	1.26±0.00h	0.77±0.00d	4.73±0.04g
F7	0.26±0.02f	0.87±0.01a	1.51±0.03b	1.28±0.01h	0.84±0.01c	5.54±0.00f
F8	1.56±0.00a	0.28±0.00d	4.37±0.14jk	8.49±0.09a	0.00±0.00j	2.45±0.02j
F9	0.4±0.00def	0.12±0.00gh	3.02±0.04hi	2.72±0.15cd	0.00±0.00j	4.78±0.06g
F10	0.33±0.00ef	0.10±0.00h	2.09±0.19e	1.75±0.02g	0.37±0.00h	4.67±0.01g
F11	0.68±0.06d	0.17±0.00f	2.15±0.07f	1.18±0.01h	0.00±0.00j	3.91±0.07i
F12	0.00±0.00g	0.00±0.00i	3.83±0.01ij	3.29±0.02b	0.43±0.01g	4.74±0.03g
F13	0.47±0.10def	0.39±0.04bc	1.25±0.13a	0.71±0.03i	0.58±0.01f	8.67±0.28c
F14	0.48±0.01def	0.30±0.03d	1.88±0.11de	1.15±0.09h	0.00±0.00j	4.26±0.31h
F15	0.39±0.06ef	0.11±0.00gh	3.39±0.15hi	2.31±0.04e	0.65±0.00e	6.01±0.06e
F16	1.33±0.26b	0.42±0.03b	4.83±0.19jk	3.43±0.15b	0.00±0.00j	4.95±0.15g
F17	0.52±0.04de	0.36±0.01c	2.38±0.04gh	1.28±0.00h	0.45±0.00g	4.82±0.02g
F18	0.93±0.01c	0.36±0.01c	2.36±0.17gh	0.86±0.01i	0.00±0.00j	1.15±0.03k

	7	8	9	10	11	12
F1	2.30±0.04j	0.00±0.00e	0.00±0.00e	0.00±0.00d	7.47±0.10c	4.21±0.02b
F2	3.89±0.22d	0.00±0.00e	0.00±0.00e	0.12±0.03a	1.84±0.07ef	4.81±0.01a
F3	0.22±0.00o	0.22±0.00b	0.00±0.00e	0.00±0.00d	5.17±0.00cd	1.73±0.00h
F4	2.49±0.00i	0.18±0.00c	0.00±0.00e	0.00±0.00d	2.31±0.06def	1.21±0.01j
F5	4.70±0.01c	0.34±0.01a	0.00±0.00e	0.00±0.00d	3.19±0.14def	0.71±0.01k
F6	3.19±0.00f	0.00±0.00e	0.00±0.00e	0.00±0.00d	1.17±0.01f	0.65±0.01k
F7	2.65±0.02hi	0.00±0.00e	0.00±0.00e	0.00±0.00d	13.18±0.03b	2.97±0.05d
F8	2.74±0.02h	0.00±0.00e	0.23±0.00c	0.00±0.00d	4.48±0.04de	1.55±0.03i
F9	1.52±0.05k	0.00±0.00e	0.00±0.00e	0.00±0.00d	1.25±0.04f	0.43±0.00l
F10	6.38±0.02a	0.00±0.00e	0.08±0.00d	0.07±0.01c	0.99±0.02f	0.50±0.01l
F11	5.07±0.09b	0.00±0.00e	0.47±0.01a	0.00±0.00d	1.93±0.01ef	1.45±0.02i
F12	2.94±0.01g	0.00±0.00e	0.00±0.00e	0.00±0.00d	1.80±0.03ef	1.90±0.04g
F13	0.90±0.02m	0.12±0.03d	0.00±0.00e	0.09±0.01bc	2.04±0.01ef	3.22±0.07c
F14	0.51±0.03n	0.00±0.00e	0.44±0.03b	0.00±0.00d	27.33±3.78a	2.17±0.12f
F15	2.19±0.01j	0.00±0.00e	0.00±0.00e	0.00±0.00d	2.13±0.03ef	1.75±0.01h
F16	1.22±0.03l	0.00±0.00e	0.00±0.00e	0.00±0.00d	1.63±0.36ef	1.98±0.01g
F17	1.53±0.00k	0.00±0.00e	0.46±0.01a	0.00±0.00d	3.92±0.02def	2.44±0.01e
F18	3.58±0.08e	0.00±0.00e	0.00±0.00e	0.11±0.01ab	2.94±0.03def	1.17±0.02j

	13	14	15	16	17	18
F1	0.72±0.00ijk	0.36±0.01ab	33.25±0.44b	1.65±0.02d	0.00±0.00g	0.00±0.00e
F2	0.85±0.01g	0.00±0.00h	18.31±1.15fg	0.00±0.00l	0.00±0.00g	0.00±0.00e
F3	1.42±0.01c	0.11±0.00g	11.23±0.32l	0.75±0.01h	0.17±0.00e	0.15±0.02a

F4	1.92±0.01b	0.35±0.01bc	17.31±0.06g	0.83±0.00f	0.00±0.00g	0.00±0.00e
F5	2.51±0.04a	0.34±0.00c	22.21±0.08d	0.00±0.00l	0.00±0.00g	0.00±0.00e
F6	0.78±0.01hi	0.13±0.00fg	14.08±0.01j	1.23±0.02e	0.08±0.01f	0.00±0.00e
F7	0.91±0.01f	0.22±0.00e	13.19±0.02jk	0.29±0.00j	0.00±0.00g	0.11±0.00c
F8	0.56±0.01l	0.34±0.01bc	13.60±0.15jk	0.00±0.00l	0.68±0.01b	0.00±0.00e
F9	0.67±0.01k	0.14±0.00f	12.99±0.22jk	0.00±0.00l	0.00±0.00g	0.12±0.00b
F10	0.71±0.01jk	0.14±0.00f	59.81±0.02a	0.00±0.00l	0.00±0.00g	0.10±0.00c
F11	0.99±0.02e	0.26±0.00d	12.74±0.24k	0.80±0.01g	0.73±0.00a	0.00±0.00e
F12	0.74±0.01hijk	0.36±0.01ab	19.75±0.01e	2.02±0.01c	0.15±0.01e	0.00±0.00e
F13	1.44±0.03c	0.13±0.00fg	13.46±0.16jk	0.60±0.01i	0.00±0.00g	0.00±0.00e
F14	0.73±0.05hijk	0.26±0.02d	17.98±1.01g	0.23±0.01k	0.62±0.03c	0.00±0.00e
F15	1.09±0.01d	0.15±0.00f	21.60±0.01d	2.14±0.01a	0.09±0.00f	0.08±0.00d
F16	0.76±0.01hij	0.35±0.01bc	19.38±0.03ef	2.06±0.02b	0.22±0.00d	0.00±0.00e
F17	0.79±0.01h	0.28±0.00d	24.68±0.13c	0.27±0.01j	0.71±0.00a	0.00±0.00e
F18	0.38±0.00m	0.38±0.01a	15.86±0.26i	0.59±0.00i	0.22±0.00d	0.00±0.00e

	19	20	21	22	23	24
F1	0.00±0.00i	0.21±0.00k	23.03±0.33k	0.00±0.00d	0.00±0.00b	0.19±0.01ab
F2	0.78±0.02gh	0.22±0.00j	46.43±0.23b	0.00±0.00d	0.00±0.00b	0.00±0.00e
F3	1.20±0.01d	0.28±0.00g	46.16±0.68bc	0.20±0.01a	0.00±0.00b	0.13±0.00c
F4	2.08±0.01a	0.60±0.01b	24.04±0.01jk	0.00±0.00d	0.00±0.00b	0.18±0.06abc
F5	2.11±0.03a	0.61±0.00a	12.14±0.07l	0.00±0.00d	0.00±0.00b	0.00±0.00e
F6	1.64±0.05b	0.30±0.00f	40.11±0.13ef	0.00±0.00d	0.00±0.00b	0.00±0.00e
F7	1.36±0.04c	0.27±0.00h	39.59±0.08f	0.00±0.00d	0.00±0.00b	0.00±0.00e
F8	0.88±0.01f	0.00±0.00m	26.70±0.33h	0.19±0.00b	0.00±0.00b	0.13±0.00c
F9	1.20±0.02d	0.24±0.00i	52.44±0.17a	0.00±0.00d	0.00±0.00b	0.00±0.00e
F10	1.04±0.01e	0.26±0.00h	8.30±0.04m	0.00±0.00d	0.00±0.00b	0.00±0.00e
F11	0.73±0.00h	0.32±0.00e	41.40±0.28e	0.00±0.00d	0.10±0.00a	0.09±0.00d
F12	0.84±0.01fg	0.30±0.00f	42.84±0.02d	0.00±0.00d	0.00±0.00b	0.00±0.00e
F13	1.07±0.01e	0.46±0.00c	44.93±0.24c	0.00±0.00d	0.00±0.00b	0.00±0.00e
F14	0.83±0.09fgh	0.18±0.00l	26.22±1.53hi	0.00±0.00d	0.00±0.00b	0.16±0.00bc
F15	1.35±0.00c	0.33±0.00d	40.66±0.10ef	0.10±0.00c	0.00±0.00b	0.00±0.00e
F16	0.80±0.01fgh	0.30±0.00f	41.50±0.28e	0.00±0.00d	0.00±0.00b	0.00±0.00e
F17	0.78±0.01gh	0.24±0.00i	35.58±0.14g	0.00±0.00d	0.00±0.00b	0.16±0.01bc
F18	0.77±0.00gh	0.00±0.00m	25.05±0.34ij	0.00±0.00d	0.00±0.00b	0.20±0.00a

	25	26	27	28	29	30
F1	1.00±0.04fgh	0.00±0.00g	0.38±0.00i	0.00±0.00	1.37±0.03k	0.20±0.02j
F2	0.89±0.02gh	0.12±0.01de	0.71±0.00g	0.00±0.00	2.60±0.07g	0.27±0.01i

F3	1.17±0.02defg	0.10±0.01def	1.07±0.00e	0.00±0.00	3.03±0.01f	0.47±0.00fg
F4	2.53±0.34ab	0.24±0.01b	2.90±0.03a	0.00±0.00	6.07±0.00b	0.74±0.00c
F5	2.68±0.03a	0.25±0.05b	2.30±0.01b	0.00±0.00	6.61±0.06a	0.72±0.02cd
F6	1.52±0.17c	0.08±0.00ef	1.24±0.10d	0.00±0.00	3.79±0.09c	0.52±0.01ef
F7	1.28±0.02cdef	0.00±0.00g	1.05±0.00e	0.00±0.00	3.54±0.02d	0.46±0.00fg
F8	0.87±0.00gh	0.13±0.00d	0.39±0.01i	0.00±0.00	1.40±0.01k	0.19±0.01j
F9	1.34±0.04cde	0.13±0.01de	0.90±0.02f	0.00±0.00	2.46±0.04gh	0.66±0.07d
F10	1.36±0.01cde	0.00±0.00g	1.05±0.01e	0.00±0.00	2.37±0.01h	0.57±0.00e
F11	1.24±0.00cdef	0.18±0.00c	0.77±0.00g	0.00±0.00	1.93±0.00i	0.47±0.01fg
F12	1.32±0.00cde	0.12±0.00def	0.76±0.00g	0.00±0.00	1.98±0.02i	0.46±0.02fgh
F13	2.27±0.03b	0.07±0.00f	2.06±0.03c	0.00±0.00	3.12±0.07f	0.87±0.04b
F14	0.80±0.04h	0.23±0.02b	0.44±0.03i	0.00±0.00	1.68±0.11j	0.39±0.02h
F15	1.41±0.01cd	0.07±0.00f	1.22±0.02d	0.00±0.00	3.28±0.02e	0.45±0.00fgh
F16	1.27±0.03cdef	0.14±0.01d	0.74±0.02g	0.00±0.00	2.05±0.02i	0.43±0.01gh
F17	1.09±0.00efgh	0.25±0.00b	0.59±0.00h	0.00±0.00	1.73±0.02j	0.49±0.00fg
F18	0.81±0.00h	0.92±0.00a	0.39±0.02i	0.00±0.00	1.30±0.02k	1.72±0.00a

	37	38	39	40	41	42
F1	1.04±0.05i	3.77±0.13b	0.00±0.00e	0.00±0.00i	1.18±0.04b	0.51±0.06a
F2	1.00±0.02i	0.13±0.00ij	0.11±0.01cd	0.10±0.01fg	0.30±0.00g	0.05±0.00cd
F3	0.46±0.01j	0.20±0.04hij	0.00±0.00e	0.09±0.01gh	0.11±0.01ij	0.00±0.00d
F4	3.50±0.05c	1.13±0.04de	0.00±0.00e	0.17±0.00c	0.44±0.01e	0.00±0.00d
F5	2.44±0.04e	0.00±0.00j	0.20±0.00b	0.13±0.00e	0.12±0.01ij	0.00±0.00d
F6	1.47±0.01h	1.07±0.02e	0.09±0.00cd	0.07±0.01h	0.21±0.01h	0.00±0.00d
F7	1.85±0.03gh	0.07±0.01j	0.00±0.00e	0.08±0.00gh	0.13±0.01ij	0.00±0.00d
F8	1.97±0.03fg	11.77±0.34a	0.40±0.05a	0.24±0.00a	2.12±0.08a	0.00±0.00d
F9	1.88±0.13gh	0.39±0.12ghi	0.19±0.02b	0.09±0.01gh	0.11±0.01ij	0.00±0.00d
F10	1.48±0.01h	0.00±0.00j	0.12±0.01c	0.10±0.00fg	0.08±0.01j	0.00±0.00d
F11	3.00±0.07d	0.56±0.03fg	0.00±0.00e	0.14±0.01de	0.42±0.02ef	0.15±0.04b
F12	0.52±0.02j	1.40±0.03d	0.00±0.00e	0.12±0.00ef	0.65±0.01d	0.00±0.00d
F13	1.79±0.12gh	0.12±0.00ij	0.07±0.00d	0.09±0.00gh	0.19±0.02hi	0.00±0.00d
F14	2.34±0.10ef	0.53±0.03fg	0.00±0.00e	0.13±0.00ef	0.15±0.01hij	0.00±0.00d
F15	1.55±0.03h	0.78±0.02f	0.00±0.00e	0.06±0.00h	0.19±0.00hi	0.00±0.00d
F16	0.49±0.01j	0.47±0.06gh	0.00±0.00e	0.16±0.03d	0.47±0.01e	0.00±0.00d
F17	3.98±0.03b	1.23±0.00de	0.00±0.00e	0.21±0.00b	0.35±0.01fg	0.10±0.01bc
F18	20.02±0.50a	1.86±0.04c	0.00±0.00e	0.24±0.02a	1.03±0.03c	0.00±0.00d

	43	44	45
F1	0.52±0.03fgh	0.11±0.00hij	0.00±0.00e

F2	0.48±0.00gh	0.00±0.00j	0.00±0.00e
F3	1.37±0.02d	0.13±0.01hij	0.00±0.00e
F4	0.50±0.01fgh	1.89±0.10a	0.19±0.02a
F5	3.07±0.03bc	0.12±0.01hij	0.00±0.00e
F6	0.24±0.02gh	0.72±0.00e	0.06±0.00d
F7	0.00±0.00h	0.94±0.11d	0.09±0.01c
F8	1.23±0.03de	0.15±0.01hi	0.00±0.00e
F9	3.45±0.18b	1.40±0.02c	0.12±0.00b
F10	0.59±0.04efgh	0.04±0.02ij	0.00±0.00e
F11	6.61±0.64a	0.30±0.01g	0.13±0.01b
F12	1.17±0.02def	1.38±0.00c	0.13±0.00b
F13	3.13±0.49bc	0.20±0.02gh	0.00±0.00e
F14	0.73±0.01defg	0.11±0.01hij	0.00±0.00e
F15	0.34±0.02gh	0.48±0.05f	0.00±0.00e
F16	0.66±0.03efgh	1.01±0.01d	0.00±0.00e
F17	2.54±0.13c	0.21±0.01gh	0.00±0.00e
F18	0.45±0.00gh	1.54±0.07b	0.13±0.01b

Trans-2-hekzenal, özellikle erken hasat edilen zeytinlerin yağlarında en çok oranda bulunmaktadır. Eşik değeri 424 µg/kg yağ konsantrasyonda yeşil ve elma benzeri (Reiners and Grosch 1998) 420 µg/kg yağ konsantrasyonda acı badem ve yeşil (Morales et al. 2005), 1125 µg/kg yağ konsantrasyonda yeşil buruk (Aparicio and Luna 2002) hissi uyandırmaktadır. Lipoksigenaz iz yolu ile linolenik asitten oluşmaktadır.

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 et al. 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)- 58.1 (Picholine) arasındadır (Cavalli et al. 2003).

Tunus'a özgü çeşitler olan Zarzari Zarzis ülkenin güneyinden, Rekhani, Sayalie, Jarboui ve karışık çeşitler (Sayalie ve Jarboui çeşitleri) ülkenin kuzeyinden temin edilerek yağlarının

uçucu bileşenleri incelenmiştir. Trans-2-hekzenal en fazla oranda (% 65.00) Rekhami çeşidinde en az (% 6.30) ise Zarzari Zarzis çeşidinde belirlenmiştir (Issaoui et al. 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 et al. 2006).

Haddada et al. (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 et al. 2008).

Tunus'da 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 et al. 2010).

Tunus'da 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 et al. 2010).

Türkiye'de yapılan çalışmada 2005 ve 2006 hasat döneminde Ayvalık çeşidi yağlarında trans-2-hekzenal belirlenememiştir. Memecik çeşidinde ise trans-2-hekzenal oranı % 17.56

(Akhisar) ile % 42.67 (Milas) arasında değişmiştir. Fethiye, Kuşadası ve Ortaklar örneklerinde ise bu bileşen tespit edilememiştir. 2006 yılı 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).

Örneklerde trans-2-hekzenal oranı ilk yıl örneklerinde en fazla E9 kodlu Domat çeşidinin yağında belirlenmiş olup oranı % 67.15'dir. İkinci yıl örneklerinde ise trans-2-hekzenal oranı (% 52.44) F9 kodlu Domat çeşidinin yağında belirlenmiştir. En düşük trans-2-hekzenal oranı ilk yıl örneklerinde E5 kodlu Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda (% 13.05), 2. yıl ise F10 kodlu Ayvalık çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda (% 8.30) belirlenmiştir. Sonuçların bir kısmı yabancı çeşitlerin yağlarından elde edilen verilere (Cavalli et al. (2003)'un (% 42.7-58.1) ve (Cavalli et al. (2004)'un (% 28.3-64.0), Haddada et al. (2007)'un (% 0.8-78.3), Issaoui et al. (2009)'un (% 6.30-65.00), Temime et al. (2006)'un (% 0.1'e eşit ve altında-69.9) Krichene et al. (2010)'un (% 16.5-65.4), Issaoui et al. (2010)'un (0-% 37.6), Manai et al. (2008)'un (% 42.66-74.52)) benzerlik göstermektedir. Kaftan (2007), Ayvalık çeşitlerinin yağlarında ve Memecik çeşidinin bazı lokasyonlarında trans-2 hekzenal belirleyememiştir. 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. Hekzenal, farklı eşik değerlerinde farklı algılamalar göstermektedir. Eşik değeri 75 µg/kg yağ olduğunda yeşil-tatlı (Aparicio and Luna 2002), 80 µg/kg yağ iken yeşil elma ve çimensi (Morales et al. 2005), 300 µg/kg yağ olduğunda ise yeşil (Reiners and Grosch 1998) bir duyuusal algılama oluşturmaktadır.

Manai et al. (2008), Tunus'da çaprazlama ile geliştirdiği yeni zeytin çeşitlerinde hekzenal oranı % 1.71 (Coratina ve Chemlali çeşitlerinin çaprazlanmasıyla oluşturulan çeşit)-3.86 (Arbequina ve Chemlali çeşitlerinin çaprazlanmasıyla oluşturulan çeşit) değişmiştir.

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

Haddada et al. (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'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 et al. 2009).

Cavalli et al. (2004)'un 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.

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 et al. 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 et al. 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 % 10.93 ile Zeytindağ lokasyonunda belirlenmiştir. 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).

Yapılan çalışmada örneklerde hekzanal oranı, 1. yıl örneklerinde % 6.70-39.34, 2. yıl örneklerinde ise % 11.23 ile 59.81 arasında değişmiştir. İlk yıl örneklerinde Domat çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonundan elde edilen örnekte en az oranda, Gemlik çeşidinin Milas (Muğla) lokasyonunda en fazla oranda hekzanal vardır. İkinci yıl örneklerinde en fazla hekzanal oranı Ayvalık çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda, en az ise Gemlik çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda belirlenmiştir. Çalışmada yer alan örneklerin hekzanal oranı, Manai et al. (2008), Tunus'da geliştirilen zeytin çeşitlerinin yağlarında bildirilen hekzanal oranı (% 1.71-3.86)'dan daha fazladır. Örneklerin bir kısmının sonuçları, Cavalli et al. (2004)'un verileri (% 1.7-7.4), Haddada et al. (2007)'un değerleri (% 0-11.4) ile Krichene et al. (2010)'un değerlerine (% 0.08-7.20) paralellik göstermektedir. Tunus'da yapılan diğer çalışmalarda, Issaoui et al. (2009) yalnızca bir örnekte hekzanal belirlemesine karşın, Temime et al. (2006) ise hiçbir örnekte hekzanal belirleyememiştir. Bunun yanında, Issaoui et al. (2010) bazı örneklerde hiç hekzanal belirleyemezken diğer örneklerinde % 0.1'in altında hekzanal belirleyebilmiştir. Sonuçlar; Tunus'da yapılan çalışmaların sonuçlarına göre oldukça farklılık göstermektedir. Çalışmada yer alan Ayvalık ve Memecik çeşidi örnekleri Kaftan (2007)'ın 2005 yılı örneklerinin bir kısmı ile benzerlik göstermektedir. 2006 yılında Kaftan (2007) hekzanal belirleyememiştir.

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 da şiddetli kuraklık olması, hekzanal oranlarında artışa neden olduğu düşünülmektedir.

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

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

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

Haddada et al. (2007), Tunus'da yetiştirilen önemli zeytin çeşitleri (Chétoui, Neb Jmel, Regregui, Rekhami, Ain Jarboua, Jarbouï, Bidh Hmam) yağı ve Fransa'da yetiştirilen dört zeytinyağı örneğinin uçucu bileşenleri arasında hekzanol oranını Tunus çeşitlerinin yağlarında % 0.1 (Chétoui çeşidi)-% 5.6 (Jarbouï çeşidi), Fransa örneklerinde ise % 1.1-11.4 arasındadır. Temime et al. (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 et al. 2008).

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

Krichene (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 et al. 2010).

Kaftan (2007), 2005 yılı hasat döneminde Ayvalık çeşidi örneklerinde Menemen lokasyonunda % 0.39 oranında hekzanol belirlerken Zeytindağ lokasyonunda bu bileşeni belirleyememiştir. 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.

Hekzanol, ilk yıl 6 örnekte belirlenememiş olup hekzanol tespit edilenlerde en düşük % 0.09 en yüksek ise % 0.28 olarak belirlenmiştir. Hekzanol en az Memecik çeşidi Didim (Aydın) lokasyonunda en fazla ise Gemlik çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda bulunmuştur. İkinci yıl ise 15 örnekte hekzanol belirlenememiş olup tespit edilenlerde hekzanol oranı % 0.10-0.20

arasındadır. Bu hasat yılında en az hekzanol oranı Memecik çeşidi Bozdoğan (Aydın) lokasyonunda, en fazla Gemlik çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda belirlenmiştir. Sonuçların bir kısmı; Cavalli et al. 2003 ve 2004 yılında bildirdiği değerlere yakın bulunmuştur. Temime et al. (2008) Chétoui çeşidinin yağlarında hekzanol belirleyememiştir. Çalışmada hekzanol belirlenemeyen örnekler ile Temime et al. (2008)'un ve Issaoui et al. (2010)'un Tunus'un kuzeyinden elde ettiği örneklerin verileri ile uyuşmaktadır. Haddada et al. (2007), Manai et al. (2008) ve Krichene et al. (2010)'un verileri (% 11.4, % 13.31 ve % 17.78) çalışma örneklerinin sonuçlarından daha yüksek bulunmuştur. Haddada et al. (2007) ve Issaoui et al. (2009)'un Tunus çeşitlerinin yağlarında belirttiği oranlar çalışmada bildirilen oranlara oldukça yakındır. Issaoui et al. (2010)'un Tunus'un güneyinden elde edilen örneklerin yağlarındaki hekzanole kıyasla örneklerdeki hekzanol oldukça düşük bulunmuştur. 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 değerlere 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 et al. 1993).

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

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 et al. 2004).

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 et al. 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 et al. 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 et al. 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 et al. 2009).

Krichene et al. (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 et al. 2010).

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 15 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 heksil asetat ve cis-3-hekzenil asetat belirlenememiştir Aynı hasat döneminde Memecik örneğinde heksil 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).

Örneklerde heksil asetat oranı ilk yıl örneklerinin 5 tanesinde belirlenemezken bu bileşenin tespit edilenlerinde % 0.05-0.76, ikinci yıl örneklerinde ise 5 örnekte bu bileşene rastlanmazken belirlenen numunelerde ise bu bileşen % 0.06-% 0.87 arasında değişmiştir.

Heksil asetat ilk yıl örneklerinde en az Memecik çeşidi Bayındır (İzmir) lokasyonunda, en fazla ise Memecik çeşidi Milas (Muğla) lokasyonunda, bu bileşen ikinci yıl örneklerinde ise en az Memecik çeşidi Bozdoğan (Aydın) lokasyonunda en fazla ise Memecik çeşidi Fethiye (Muğla) lokasyonunda belirlenmiştir. Heksil asetat oranı, Temime et al. (2006)'un heksil asetat belirlediği iki örneğin verileri ve Haddada et al. (2007)'un verileri ile uyuşmaktadır. Manai et al. (2008), örneklerinde heksil asetat belirleyememişlerdir. Veriler, Issaoui et al. (2009)'nın Rekhami (% 0.1'in altında) ve Zarzari çeşidi (% 3.00) için bildirilen değerler ile uyumlu ancak diğer çeşitlerin verilerinden daha düşüktür. Krichene et al. (2010)'un belirlediği değerlere benzer bulunmuştur. Issaoui et al. (2010)'un 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.

Örneklerde cis-3 hekzenil asetat oranı, 1. yıl % 0.14-1.97 arasında, 2. yıl ise % 0.11 ile % 2.45 arasında belirlenmiştir. İlk yıl örneklerinde en fazla oranda ise Memecik çeşidi Milas (Muğla) lokasyonunda belirlenmiştir. İkinci yıl örneklerinde en fazla oranda bu bileşeni içeren örnek Gemlik çeşidi Milas (Muğla) lokasyonda en az oranda ise Domat çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda belirlenmiştir. Cis-3 hekzenil asetat oranı, Cavalli et al. (2004)'un 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 et al. (2006) ve Manai et al. (2008)'un Tunus çeşitleri için belirlediği oranlar ile sonuçlar uyumludur. Haddada et al. (2007)'un 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 et al. (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 et al. 2010) cis-3-hekzenil asetat belirlenmemiştir. Sonuçların bir kısmında da bu bileşene rastlanmaması bu çalışmaların sonuçları ile uyum sağlamaktadır. Tunus çeşitlerinden Oueslati, Chétoui ve El Hor çeşitleri için Krichene et al. (2010) tarafından bildirilen değerler ilk yıl sonuçlarına yakın ikinci yıl sonuçlarından ise yüksek bulunmuştur. Sonuçlar, Tunus'un Chemlali çeşidinin güneyinden hasat edilenlerin sonuçları Issaoui et al. (2010) ile uyumlu, kuzeyinden elde edilenlerinden belirlenen değerden oldukça düşüktür. Bunun yanında sonuçlar, yine aynı ülkenin kuzeyinden toplanan Chétoui çeşidi örnekleri için verilen değerlerin 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 sadece Memecik çeşidi örneklerinden 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 uyum sağlamaktadır.

Hekzil asetat ve hekzenil asetat, lipoksigenaz iz yolunda alkol açıl transferaz enzimi ile alkollerden oluşmaktadır. Çeşitler arasındaki farklılığın be çeşitlerde bulunan bu enzimin aktivitesinden kaynaklandığı Issaoui et al. (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 et al. 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 (Williams et al. 2000). Cis-3-hekzenal oranı, % 0-1.37 (1.yıl), % 0-2.14 (2. yıl) arasında belirlenmiştir. Bu bileşen, en fazla Memecik çeşidi Milas (Muğla) lokasyonunda (1. yıl) ve Memecik çeşidi Bozdoğan (Aydın) lokasyonunda (2. yıl) yer almıştır. Vichi et al. (2007)'un (% 0.07), Haddada et al. (2007)'un (% 0-22.2), Krichene et al. (2010)'un (% 0-9.72) bildirdiği değerlerin çoğuna yakın olmakla birlikte Haddada et al. (2007)'un ve

Krichene et al. (2010)'un bazı değerlerinden daha dūřuk oranda belirlenmiştir. Temime et al. (2006), Kaftan (2007), Issaoui et al. (2009) ve (2010'un çalışmalarında bu bileşene rastlanmamıştır. Araştırma sonuçlarının būyuk kısmı bu araştırmacıların sonuçları ile uyumludur. Trans-2-hekzen-1-ol, ilk yıl örneklerinde (% 0-1.71), ikinci yıl örneklerinde (% 0-0.10) arasında belirlenmiştir. İlk yıl örneklerinde Memecik eřidi Zeytinalanı (Muęla), ikinci yıl örneklerinde ise Gemlik eřidi Milas (Muęla) lokasyonunda bu bileşene en fazla oranda rastlanmıştır. Cavalli et al. (2003)'un (% 2.3-7.4), Vichi et al. (2007)'un (% 15.92), Cavalli et al. (2004)'un (%2.7-9.0), Temime et al. (2006)'un (% 0-44.5), Haddada et al. (2007)'un (% 0-52.0), (2010) Issaoui et al. (2010)'un (% 0-8.4), Krichene et al. (2010)'un (% 0-17.24) değerleri ile araştırma sonuçlarının bir kısmı uyumlu olmakla birlikte literatūr değerleri oldukça yūksektir. Kaftan (2007) ve Issaoui et al. (2009) ise bu bileşeni belirleyememiştir ve bu çalışma araştırma sonuçlarının birçoğu ile uyumludur.

Lipoksigenaz iz yolunda linolenik asitin substrat olarak kullanılmasıyla 5 karbonlu uçucu bileşenler oluşmakta ve bunlar zeytinyağının aroma bileşenleri arasında yer almaktadır. 5 karbonlu ketonlar (1-penten-3-one ve 3-pentanon), 5 karbonlu aldehytler (pentanal ve trans-2-pentanal), 5 karbonlu alkoller (1-penten-3-ol, 1-pentanol ve cis-2-pentanol) ve 3-etil-1,5-oktadien penten dimeri zeytinyağının aroma bileşenleri arasında yer alır (Baccouri et al. 2008b). 1-penten-3-one, 50 μg/kg konsantrasyon eřik değerinde yeşil (Aparicio and Luna 2002), 0.73 μg/kg konsantrasyon eřik değerinde ise yeşil ve acı (Reiners and Grosch 1998); pentanol 470 μg/kg konsantrasyon eřik değerinde meyvemsi (Aparicio and Luna 2002), 3.000 μg/kg konsantrasyon eřik değerinde gūlū, yapışkan ve balsamik (Morales et al. 2005) his uyandırmaktadır.

Haddada et al. (2007), Tunus'da yetiştirilen önemli zeytin eşitleri (Chėtoui, Neb Jmel, Regregui, Rekhani, Ain Jarboua, Jarboui, Bidh Hmam) yağı ve Fransa'da yetiştirilen dört zeytinyağı örneğinin uçucu bileşenleri arasında aroma üzerine etkili 5 karbonlu bileşenleri belirlemişlerdir. Pentanal sadece Tunus'un Jarboui eşitide örneğinde % 0.1'in altında iken diğer örneklerde tespit edilememiştir. 2-pentanon, sadece Tunus'un Jarboui (% 2.4) ve Chėtoui (% 2.6) eşit örneklerinde belirlenirken diğer Tunus ve Fransa örneklerinde belirlenmemiştir. 1-penten 3-one, 6 Tunus rneğinde belirlenemezken diğer Tunus rneklerinde % 1.0 (Bidh Hmam eşitide) ile % 3.8 (Chėtoui eşitide), Fransa örneklerinde % 0.2-2.4 arasındadır. 1-penten 3-ol, Tunus eşitide örneklerinde % 0.9 (Rekhani)-% 2.7 (Neb Jmel) arasında iken 4 örnek ve Fransa örneklerinde 1-penten 3-ol'e rastlanmamıştır. 3-pentanon, Tunus rneklerinde Chėtoui eşitide örneğinde ve Fransa rneklerinin uunde

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-pental, Jarboui çeşidi ve Fransa örneklerinin birinde saptanmamıştır. Diğer Tunus örneklerinde % 0.1 (Regregui ve Rekhani çeşitleri)-0.8 (Neb Jmel çeşidi) arasında, Fransa örneklerinde ise % 0.2'ye kadardır. Pentanol, Tunus örneklerinden sadece ikisinde % 0.2 (Jarboui çeşidi) ve % 0.5 (Ain Jarboua çeşidi), Fransa örneklerinden sadece birinde % 0.8 oranındadır. Cis-2-pentenol, Tunus örneklerinde % 0.4 (Bidh Hmam çeşidi)-3.2 (Chétoui çeşidi), Fransa örneklerinde ise % 0.4-0.8 arasındadır. 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 et al. (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-pental oranı ise yalnızca bir örnekte belirlenememiş olup diğer örneklerdeki oranı % 0.18-1.35 arasında değişmiştir.

Krichene et al. (2010), Tunus'da yetiştirilen dört zeytin çeşidinin yağlarında uçucu bileşenlerinde 5 karbonlu bileşenlerden pentanal, 2-pentanon, 1-penten-3-one, 3-pentanon, trans-2-pental, cis-2-pentenol ve 3-etil-1,5-oktadien belirlenmiştir. Pentanal iki örnekte belirlenememiş diğer iki örnekte % 0.07 ve % 0.15 oranında; 2-pentanon yalnızca bir örnekte (Mengar Regma) % 4.25 oranında; 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-pental 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 et al. (2006), Issaoui et al. (2009) ve (2010) yapmış oldukları çalışmada yukarıda adı geçen 5 karbonlu alkol, aldehit ve ketonları belirleyememişlerdir.

Cavalli et al. (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-pental ve cis-2-pentenol oranı sırası ile % 0.5-1.1, % 0.3-0.8 arasında belirlenmiştir.

Fransa'da yetiştirilen Cailletier ve Blantquettier çeşidi ve İspanya'da yetiştirilen Arbequines çeşidinin yağlarında yapılan çalışmada 2-penten yalnızca bir örnekte belirlenemezken Arbequines çeşidinin yağında en düşük oranda (% 0.5), diğer Cailletier çeşidi örneklerinde % 0.4-1.8 aralığında, en fazla oranda (% 2.5) ise Blantquettier çeşidinin yağında belirlenmiştir. 2-pentanon ve 3-pentanon oranları ise sırası ile % 0.5-2.7 ve % 0.2-4.3 arasındadır. 2-pental 5 örnekte belirlenemezken diğer örneklerde % 0.1-1.0 arasında, trans-2-pentenol 6 örnekte belirlenemezken diğer örneklerdeki oranı % 0.2-1.0 arasında belirtilmiştir (Cavalli et al. 2004).

Vichi et al. (2007), İspanya'da yetiştirilen Arbequina çeşidinden üretilen yağda 1-penten-3-ol (% 0.65), trans-2-pentenol (% 0.14), cis-2-pentenol (% 0.96), 3-pentanon+pental (% 4.82), 3-etil-1,5-oktadien (trans ve cis izomerler tanımlanmamış, % 3.73 ve % 3.18) tespit edilmiştir.

2005 yılı Ayvalık çeşidinde 3-etil-1,5-oktadien, % 2.34 (Zeytindağ) ve % 0.65 (Menemen) oranında belirlenirken aynı hasat yılında 2 örnek dışında (Erbeyli ve Fethiye) diğer örneklerde % 1.04 (Koçarlı)-8.88 (Bayındır) arasında belirlenmiştir. 2006 yılında Ayvalık çeşidinin yağında 3-etil-1,5-oktadien belirlenememiş, Memecik çeşidinde 3-etil-1,5-oktadien yalnızca bir örnekte % 1.07 (Milas) oranında belirlenmiştir (Kaftan 2007).

Örneklere 1-penten-3-one, ilk yıl örneklerinde % 1.15-10.07, ikinci yıl örneklerinde ise % 0.30 ile % 19.45 arasında değişmiştir. 1-penten-3-one, ilk yıl örneklerinde en az Gemlik çeşidi Milas (Muğla) lokasyonunda en fazla ise Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda yer almıştır. İkinci yıl örneklerinde bu bileşen Memecik çeşidi Dalama (Aydın) lokasyonunda en az oranda, Ayvalık çeşidinin Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda fazla oranda belirlenmiştir. Örneklerin bir kısmının sonuçları, Cavalli et al. (2003)'ün, Haddada et al. (2007)'ün, Mania et al. (2008)'ün, Krichene et al. (2010)'ün bildirdiği sonuçlara uyum sağlamaktadır. Yabancı çeşitlerde yapılan araştırmaların verilerinde (Cavalli et al. 2004, Temime et al. 2006, Vichi et al. 2007, Issaoui et al. 2009 ve 2010) ve yerli çeşitlerde Kaftan (2007) tarafından yapılan çalışmada da bu bileşene rastlanmamıştır. Sonuçlar bu literatür verileri ile uyumlu değildir.

Örneklere 1-penten-3-ol ilk yıl örneklerinde % 1.09-12.48, ikinci yıl örneklerinde % 0.22-6.38 arasında değişmiştir. İlk yıl örneklerinde Domat çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda en az oranda 1-penten-3-ol, Ayvalık çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda en fazla oranda bu bileşene rastlanmıştır. İkinci yıl örneklerinde ise 1-penten-3-ol, Gemlik çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda en az düzeyde, Ayvalık çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda en fazla düzeydedir. Sonuçlar, Haddada et al. (2007)'ün Tunus çeşidi verileri ile benzerlik

göstermesine karşın Fransa örnek çeşitlerinin verileri ile uyuşmamaktadır. Cavalli et. al (2003) ve Vichi et al. (2007)'un değerlerine benzer bulunmuştur.

Yabancı kaynaklı yapılan çalışmalarda (Cavalli et. al 2004, Mania et al. 2008, Krichene et al. 2010, Temime et al. 2006, Issaoui et al. 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.

3-pentanon, ilk yıl örneklerinde % 0- 0.10, ikinci yıl örneklerinde ise % 0-0.34 oranında belirlenmiştir. İlk yıl örneklerinin yalnızca 1 tanesinde 3-pentanona rastlanmış ve bu bileşen % 0.10 oranında Memecik çeşidi Milas (Muğla) lokasyonunda bulunmuştur. İkinci yıl örneklerinde 14 bu bileşen tespit edilmemiş, tespit edilen örneklerde ise bu bileşene en fazla oranda Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda rastlanmıştır.

Sonuçlar, Cavalli et al. (2003) ve (2004), Haddada et al. (2007)'un, Krichene et al. (2010)'un verileri uyum göstermektedir. Mania et al. (2008), Temime et al. (2006), Issaoui et al. (2009) ve (2010) ise yaptıkları çalışmalarda 3-pentanon bulamamışlardır. Türkiye'de yerli çeşitler üzerine çalışma yapılan çalışmada 3-pentanon belirleyememişlerdir (Kaftan 2007).

Örneklerin trans-2-pentenal oranları 1. yıl % 0.11-0.52, 2. yıl ise % 0-0.38 arasında belirlenmiştir. Trans-2-pentenal, ilk yıl örneklerinde en az Domat çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda, en fazla ise Gemlik çeşidi Milas (Muğla) lokasyonunda bulunmuştur. İkinci yıl ise en fazla Memecik çeşidi Dalama (Muğla) lokasyonunda bu bileşen belirlenmiş olup Memecik çeşidi Fethiye (Muğla) lokasyonu örneğinde ise tespit edilememiştir. Araştırma verileri, Haddada et al. (2007)'un Fransa ve Tunus örnekleri verileri ile uyumludur. Cavalli et al. 2003 ve 2004, Mania et al. (2008), Krichene et al. (2010)'un verileri ile araştırma verileri uyuşmaktadır.

Yabancı çeşitlerin yağlarında (Vichi et al. 2007, Temime et al. 2006, Issaoui et al. 2009 ve 2010) olduğu gibi yerli çeşitlerin yağlarında da (Kaftan 2007) trans-2-pentenal bulunamamıştır. Bu literatür verileri ile sadece ikinci yıl örneklerinden sadece Memecik çeşidi Fethiye (Muğla) lokasyonu örneğinin sonucu uyuşmaktadır.

Örneklerde 3-etil 1,5-oktadien iki izomer olarak belirlenmiş olup 1. isomerin oranı, 1. yıl örneklerinde % 0.20-4.24, 2. yıl örneklerinde % 0.80-2.68 arasında, 2. İsoomerin oranı, ilk yıl örneklerinde % 0.19-3.82, ikinci yıl örneklerinde % 0.38-2.90 arasında değişmiştir. İsoomerler açısından 1. yıl örneklerinde 3-etil 1,5-oktadien en fazla oranda Ayvalık çeşidi Yeşilyurt

(Muğla) lokasyonunda, 2. yıl örneklerinde ise bu bileşen Ayvalık çeşidi ve Memecik çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda bulunmuştur. Araştırma verileri, Kaftan (2007), Haddada et al. (2007), Vichi et al. (2007) ve Krichene et al. (2010)'un bildirdiği değerlere benzer bulunmuştur. Yabancı çeşitler üzerine yapılan çalışmalarda (Cavalli et al. 2003 ve 2004, Temime et al. 2006, Issaoui et al. 2009 ve 2010) bu bileşene rastlanmamıştır.

Etil asetat, yapışkan ve tatlı notlar duyusal özelliğini uyandırmaktadır. Bu bileşen, bazı mikroorganizmaların zeytinde oluşturduğu fermentasyon sırasında ortaya çıkmaktadır (Morales et al. 2005). Projede etil asetat oranı, ilk yıl örneklerinde % 0.05-0.76, ikinci yıl örneklerinde ise % 0-1.56 arasında değişmiştir. Etil asetat oranı ilk yıl örneklerinde en fazla Ayvalık çeşidi Akhisar (Manisa), ikinci yıl örneklerinde Uslu çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonlarından hasat edilen örneklerin yağlarında rastlanmıştır. Araştırma sonuçlarının bir kısmı, Vichi et al. (2003)'un Fransa örnekleri için bildirdiği (% 0.3-1.3) ve Cavalli et al. (2003)'un bildirdiği (% 0.2-1.3) veriler ile uyumlu olmakla birlikte diğer örneklerin sonuçları bu verilerden oldukça yüksek bulunmuştur. Cavalli et al. (2004), Haddada et al. (2007), Temime et al. (2006), Kaftan (2007), Vichi et al. (2007), Mania et al. (2008), Issaoui et al. (2009) ve (2010), Krichene et al. (2010)'un çalışmalarında bu bileşene rastlanmamıştır. Araştırma sonuçları, literatür verileri ile paralellik göstermektedir.

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 et al. 1997, Reiners ve Grosch 1998). Bu bileşenler ile tatlılık notu arasında bir korelasyon belirlenmiştir (Tura et al. 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 et al. 1996). 2-metil propanol, lösün amino asidinin Strecker degradasyonu ile oluşmaktadır. 2-metil propanol, pişmiş ve karamel kokusu hissi uyandırmaktadır (Servili et al. 2001). Bu bileşen, zeytinyağında yeşil not duyusu oluşturmaktadır (Tura et al. 2008).

Cavalli et al. (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 çeşidi)-1.2 (Sabine çeşidi) arasında bildirilmiştir.

Haddada et al. (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 et al. (2004), Temime et al. (2006), Vichi et al. (2007), Mania et al. (2008), Issaoui et al. (2009) ve (2010) çalışmalarında bu bileşenler tespit edilememiştir.

İlk yıl zeytinyağı örneklerinde 2-metil 1-propanol oranı, % 0.10-3.56, ikinci yıl örneklerinde % 0-0.87 arasındadır. 2-metil 1-propanol, ilk yıl örneklerinde en fazla oranda Memecik çeşidi Zeytinalanı (Muğla) lokasyonunda saptanmıştır. İkinci yıl örneklerinin 2 tanesinde tespit edilememiş, Memecik çeşidi Bayındır (İzmir) lokasyonunda en fazla oranda tespit edilmiştir.

Örneklerin 3-metil butanal oranları, % 1.75-10.68 (1. yıl) ve % 1.25-12.18 (2.yıl) arasında değişmiştir. İlk yıl örneklerinde Memecik çeşidi Didim (Aydın) lokasyonunda, ikinci yıl örneklerinde Ayvalık çeşidi Didim (Aydın) lokasyonunda en fazla oranda belirlenmiştir. 2-metil butanal oranları, 1. yıl örneklerinde % 0.92-% 6.62, 2. yıl örneklerinde % 0.71-8.49 arasında değişmiştir. İlk yıl örneklerinde Memecik çeşidi Didim (Aydın), ikinci yıl örneklerinde Uslu çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda en fazla oranda bu bileşene rastlanmıştır.

2-metil 1-propanol, Tura et al. (2008)'un çalışmasında tespit edilmiş ve eser oranda (0.31-2.13 mg/kg) belirlenmiştir. Cavalli et al. 2003 ve 2004, Haddada et al. 2007, Temime et al. 2006, Kaftan 2007, Vichi et al. 2007, Mania et al. 2008, Issaoui et al. 2009 ve 2010, Krichene et al. 2010'un çalışmalarında bu bileşene rastlanmamıştır. Araştırma sonuçları, literatür verilerinden farklı bulunmuştur.

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 et al. 2003).

2-etil furan oranı, 1. yıl örneklerinde % 0-0.87, 2. yıl örneklerinde % 0-1.25 arasındadır. 2-etil furan, ilk yıl örneklerinde Memecik çeşidi Bayındır (İzmir), ikinci yıl örneklerinde Memecik çeşidi Zeytinalanı (Muğla) lokasyonunda en fazla oranda belirlenmiştir. 2-pentil furan oranı, 1. yıl örneklerinde % 0-1.70, 2. yıl örneklerinde % 0.-1.59 arasındadır. İlk yıl örneklerinde en fazla 2-pentil furan, Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda, 2. yıl örneklerinde ise Memecik çeşidi Zeytinalanı (Muğla) lokasyonunda bulunmuştur. Torres et al. (2005), Arjantin'de yetiştirilen Arbequina, Manzanilla, Nevadillo, Farga ve Frantoio çeşitlerinin

yağlarından sadece Nevadillo çeşidi örneğinde 2-pentil furan (% 0.99 oranında) belirlenmiştir. 2-pentil furan sonuçları, Torres et al. (2005)'un bildirdiği sonuca yakın bulunmuştur. Cavalli et al. (2003) ve (2004), Haddada et al. (2007), Temime et al. (2006), Kaftan (2007), Vichi et al. (2007), Manai et al. (2008), Issaoui et al. (2009) ve (2010), Krichene et al. (2010)'un çalışmalarında bu bileşene rastlanmamıştır. Araştırma sonuçları, literatür verileri ile paralellik göstermektedir.

Terpen hidrokarbonlar çok çeşit ve oranda zeytinyağında yer almaktadır (Vichi et al. 2003, 2004 ve 2007, Temime et al. 2006, Manai et al. 2008, Haddada et al. 2007, Issaoui et al. 2009 ve 2010, Krichene et al. 2010). Bu bileşenlerin muhtemelen zeytinyağında ne tür bir aroma oluşturduğu kesin olmamakla birlikte bu bileşenlerin zeytinyağı aromasına katkısının olabileceği düşünülmektedir (Baccouri et al. 2008b). Zeytin çeşitleri ve lokasyonlara bağlı olarak hidrokarbonların çeşidi ve miktarı değişebilmekte dolayısıyla bu özellikten yararlanılarak yağları zeytin çeşitlerine ve lokasyonlara göre ayırabilmek mümkün olabilmektedir (Guinda et al. 1996, Bortolomeazzi et al. 2001).

Çalışmada α -pinen, limonen, trans- β -osimen, allosimen, α -kاپoen, α -murolen ve trans- β -osimen belirlenmiştir. α -pinen oranı, % 0-0.40 (1. yıl), % 0-0.92 (2. yıl); limonen oranı, % 0.48-3.12 (1. yıl), % 0.46-20.02 (2. yıl); allosimen oranı, % 0-1.10 (1.yıl), % 0.08-2.12 (2. yıl); α -kاپoen oranı, % 0-1.28 (1.yıl), % 0-1.89 (2. yıl), α -murolen oranı, % 0-0.13 (1. yıl), % 0-0.19 (2. yıl), trans- β -osimen % 0.15-1.75 (1.yıl), % 0-11.77 (2.yıl) arasında değişmiştir.

α -pinen, ilk yıl örneklerinde en fazla Uslu çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda, ikinci yıl örneklerinde Memecik çeşidi Dalama (Aydın) lokasyonunda belirlenmiştir. α -pinen oranı, Krichene et al. (2010)'un örneklerinin verileri (% 0-0.45) ve Vichi et al. (2007)'un verisi (% 0.31) ile tam uyum sağlamaktadır. Haddada et al. (2007)'un bir örneği (% 6), Cavalli et al. (2004)'un dört örneği (% 1.0-3.2), Issaoui et al. (2010)'un iki örneği (% 2.4, % 4.4) dışında diğer sonuçları ile uyumludur. Temime et al. (2006), α -pinen oranını % 0'dan % 22.2'ye kadar belirlemiştir. Sonuçların bir kısmı bu sonuçlar ile uyum göstermekle birlikte birçoğu uyum sağlamamaktadır. Cavalli et al. (2003), Kaftan (2007) ve Issaoui et al. (2009), α -pinen belirleyememişlerdir. Araştırma örneklerinin büyük kısmının sonuçları da bu benzerliği yansıtmaktadır.

Limonen en fazla oranda ilk yıl örneklerinde Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda, ikinci yıl örneklerinde Memecik çeşidi Dalama (Aydın) lokasyonunda belirlenmiştir.

Limonen oranı, Cavalli et al. (2004)'un (% 0-0.3), Temime et al. (2006)'un (% 0-3.87), Vichi et al. (2007), Krichene et al. (2010)'un (% 0.28-3.36) değerleri ile uyumludur. Türkiye'de yapılan bir çalışmada 2005 ve 2006 yılı Ayvalık çeşidi örneklerinde limonen belirlenemezken, 2005 yılı Memecik çeşidi örneklerinde limonen oranını % 0-1.22; 2006 yılı Memecik çeşidi örneklerinde % 0-41.47 oranında bildirilmiştir Kaftan (2007). Bir örnek dışında (% 41.47) diğer oranlar, Ayvalık ve Memecik çeşidi örnekleri ile uyumludur.

Issaoui et al. (2009) limonen oranını % 0.1'in altında, Cavalli et al. (2003), Haddada et al. (2007), Issaoui et al. (2010) ise bu bileşeni belirleyememişlerdir. Örneklerin tamamında limonen belirlenmiş ve % 0.1 ve üzerinde olmasından dolayı bu literatürler ile sonuçlar uyuşmamaktadır.

Allosimen en fazla 1. yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Milas (Muğla) lokasyonunda, 2. yıl örneklerinde ise Uslu çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda belirlenmiştir. Allosimen, Haddada et al. (2007)'un yalnızca bir örneğinde ve % 0.1'in altında belirlenmiş diğer örneklerde tespit edilememiştir. Krichene et al. (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 et al. (2003) ve (2004), Temime et al. (2006), Issaoui et al. (2009) ve (2010) ise bu bileşeni tespit edememişlerdir. Allosimen sonuçları literatür verileri ile uyumlu olmasına karşın bazı örneklerde oldukça yüksek bulunmuştur.

1. yıl örneklerinde Memecik çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda, 2. yıl örneklerinde Memecik çeşidi Zeytinalanı (Muğla) lokasyonunda α -kاپoen en fazla orandadır. Temime et al. (2006)'un (%0-4.07), Vichi et al. (2007)'un (% 0.08), Haddada et al. (2007)'un (% 0-0.9), Issaoui et al. (2009)'un (% 0-3.50), Krichene et al. (2010)'un (% 0.02-1.37) ve Issaoui et al. (2010)'un (% 0-5.4)'un bildirdiği değerler ile benzerlik göstermektedir. Cavalli et al. (2003) ve (2004) bu bileşeni tespit edememişlerdir. Literatür sonuçları da araştırma sonuçlarının bir kısmı ile uyum göstermektedir. Kaftan (2007), α -kاپoen oranını, 2005 yılı Ayvalık çeşidi örneklerinde Zeytindağ lokasyonunda % 0.34 oranında, Memecik lokasyonunda ise belirlenememiştir. Memecik çeşidi örneklerinde % 0-17.64; 2006 yılında Ayvalık çeşidi örneğinde ise belirlenememiştir. Aynı yıl Memecik çeşidi örneklerinde % 0-2.38 arasında belirlemiş olup, araştırma sonuçlarının bir kısmı ile uyumludur.

α -murolen en fazla 1. yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Milas (Muğla) lokasyonunda, 2. yıl örneklerinde Memecik çeşidi Zeytinaları (Muğla) lokasyonunda belirlenmiştir. α -murolen oranı, Haddada et al. (2007) tarafından % 0-0.3 arasında, Krichene et al. (2010) tarafından % 0-0.16 arasında belirlenirken, Issaoui et al. (2009), α -murolen oranını % 0.1'in altında belirlemiş, buna karşın Cavalli et al. (2003), Temime et al. (2006), Vichi et al. (2007), Issaoui et al. (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. Araştırma sonuçları, Kaftan (2007)'in bildirdiği değerlere benzerlik göstermektedir.

Trans- β -osimen, 1. yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Milas (Muğla) lokasyonunda, 2. yıl örneklerinde Uslu çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda en fazla oranda belirlenmiştir. Bu bileşenin oranı, Haddada et al. (2007)'un (% 0-1.3), Cavalli et al. (2003)'un (% 0.1-0.9) Cavalli et al. (2004)'un (% 0-6.9), Temime et al. (2006)'un (% 0-5.16), Vichi et al. (2007)'un (% 1.49), Issaoui et al. (2009)'un (% 0-10.0), Krichene et al. (2010)'un (% 0.06-0.26), Issaoui et al. (2009)'un (% 0-22.6) değerlerine benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yerli çeşitlerden Ayvalık ve Memecik çeşidi üzerine yapılan araştırmada 2005 yılı örneklerinde trans- β -osimen Ayvalık çeşidi örneklerinin birinde belirlenirken (% 0.87) diğerinde belirlenmemiştir. Aynı yıl Memecik çeşidi örneklerinde % 0-8.65 arasında değiştiği bildirilmiştir. 2006 yılı örneklerinde Ayvalık çeşidi örneklerinde bu bileşen belirlenememiştir. Aynı yıl Memecik çeşidi örneklerinde bu bileşenin oranı % 0-2.27 arasında değişmiştir (Kaftan 2007). Araştırma sonuçları, Kaftan (2007)'in sonuçlarına benzemektedir.

1-okten-3-ol, 3-metil-butan-1-ol ve 6-metil-5-hepten-2-one bileşenlerinin konsantrasyonun fazla olması zeytinde yer alan mikroorganizmaların faaliyeti ile açıklanmaktadır (Morales et al. 2005). 6-metil-5-hepten-2-one varlığı, zeytinlerde bulunan mikroorganizmaların (*Pseudomonas* sp.) aktivitesine işaret ettiği, Issaoui et al. (2009) tarafından vurgulanmıştır. Örneklerin 1-okten-3-ol içeriği, ilk yıl için % 0-0.63, ikinci yıl için % 0.11-1.15 aralığında belirlenmiştir, ilk yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Milas (Muğla), ikinci yıl örneklerinde ise Uslu çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda en fazla oranda bu bileşen belirlenmiştir. Vichi et al. (2007)'nin verisi (% 0.09) örneklerin sonuçlarının bir kısmı ile uyumludur. Cavalli et al. (2003) ve (2004), Temime et al. (2006), Haddada et al. (2007), Kaftan (2007), Issaoui et al.

(2009) ve (2010) ve Krichene et al. (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 -13.51, 2. yıl örneklerinde % 0.99-27.33 arasında değişmiştir. Memecik çeşidi Bayındır (İzmir) (1. yıl) ve Gemlik çeşidi Bozdoğan (Aydın) (2. yıl) lokasyonunda bu bileşen oldukça yüksek oranlarda belirlenmiştir. Cavalli et al. (2004)'un (% 0-0.5), Vichi et al. (2007)'un (% 1.03), Haddada et al. (2007)'un (% 0-0.8) verilerinden oldukça fazladır. Cavalli et al. (2003), Temime et al. (2006), Issaoui et al. (2009) ve (2010), Krichene et al. (2010) bu bileşeni belirleyememiştir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar, proje 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. Bu sonuçlar, araştırma sonuçlarının altındadır.

2-metil 1-butan-ol oranı, % 0.67-6.57 (1.yıl) ve % 0.43-4.81 (2.yıl) aralığında değişmiştir. En fazla 2-metil 1-butan-ol'e ilk yıl ve ikinci yıl örneklerinde Memecik çeşidi Fethiye (Muğla) lokasyonunda rastlanmıştır. Cavalli et al. (2003) ve (2004), Temime et al. (2006), Issaoui et al. (2009) ve (2010), Krichene et al. (2010) bu bileşeni belirleyememiştir. Haddada et al. (2007) ise % 0-0.4 arasında belirlemişlerdir. Sonuçlar, literatür verilerinin altında belirlenmiştir.

6-metil-5-hepten-2-one'nin oranı, % 0-0.66 (1. yıl) ve % 0-0.72 (2.yıl) arasında değişmiştir. Gemlik çeşidi Milas (Muğla) lokasyonunda (1. yıl) ve Uslu çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda (2.yıl) bu bileşene en fazla oranda rastlanmıştır. Vichi et al. (2007)'un (% 0.20), Issaoui et al. (2009)'un (% 0-1.90), Issaoui et al. (2010)'un (% 3.9) değerleri ile benzerlik göstermektedir. Bunun yanında Cavalli et al. (2003) ve (2004), Temime et al. (2006), Haddada et al. (2007), Kaftan (2007 ve Krichene et al. (2010) çalışma örneklerinde bu bileşeni belirleyememişlerdir. Çalışmamızda da bu bileşen bazı örneklerde bulunamamıştır.

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

Çalışmada toluen oranı, ilk yıl örneklerinde % 0-3.37, ikinci yıl örneklerinde % 0-0.12 arasında değişmiştir. Bu bileşen en fazla 1. yıl ve 2. yıl örneklerinde Memecik çeşidi Fethiye (Muğla) lokasyonunda belirlenmiştir. Cavalli et al. (2004)'un (% 0.1-1.1), Vichi et al. (2007)'un (% 1.40), Haddada et al. (2007)'un (% 0.3-4.2), Kaftan (2007)'in (% 0-0.34) ve Krichene et al. (2010)'un (% 0.57-3.69) değerlerine yakın sonuçlar elde edilmiştir. Bunun yanında Cavalli et al. (2003), Temime et al. (2006) ve Issaoui et al. (2009) ve (2010) örneklerde toluen belirleyememişlerdir. Araştırma sonuçlarında belirlenemeyen örnekler ile literatür verileri paralellik göstermiştir.

Örneklerin p-ksilen oranı, % 0,51-1.72 (1. yıl) ve % 0-2.11 (2.yıl) arasında değişmiştir. 1. yıl ve 2. yıl örneklerinde en fazla oranda p-ksilen, Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda rastlanmıştır. Temime et al. (2006), Kaftan (2007), Issaoui et al. (2009) ve (2010) ve Krichene et al. (2010) çalışmalarında bu bileşeni belirleyememişlerdir. p-ksilen; Cavalli et al. (2003)'un % 0.6-3.0, Cavalli et al. (2004)'un % 0.7-2.9, Vichi et al. (2007)'un % 1.05, Haddada et al. (2007)'un % 0-2.4 arasında bildirilmiştir. Literatür verileri ile araştırma sonuçları benzerlik göstermiştir.

Zeytinyağı örneklerinde etil benzen oranı; % 0-0.14 (1. yıl) ve % 0-0.15 (2. yıl) arasında değişmiştir. Etil benzen, her iki yıl örneklerinde en fazla oranda Gemlik çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda belirlenmiştir. Yalnızca, Vichi et al. (2007), örneklerinde bu bileşeni % 0.53 oranında belirlemiştir. Cavalli et al. (2003) ve (2004), Temime et al. (2006), Haddada et al. (2007), Kaftan (2007), Issaoui et al. (2009) ve (2010) ve Krichene et al. (2010), tarafından bu bileşen bulunamamıştır. Sonuçlar, araştırmacıların sonuçlarına benzerlik göstermekle birlikte genel olarak yüksektir.

Zeytinyağı örneklerinde belirlenen hidrokarbonlar; oktan, nonan, dekan ve dodekandır. Oktan oranı; % 0.65-1.61 (1.yıl), % 0.38-2.51 (2.yıl) arasında değişmiştir. Oktan, 1. yıl ve 2. yıl örneklerinde en fazla Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda belirlenmiştir. Nonan oranı; % 0-0.94 (1. yıl), % 0-0.61 (2. yıl) arasında değişmiştir. Nonan, 1. yıl ve 2. yıl örneklerinde en fazla oranda Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda belirlenmiştir. Dekan oranı, % 0.12-1.67 (1. yıl), % 0.19-1.72 (2. yıl) arasında değişmiştir. Bu bileşen, 1. yıl örneklerinde en fazla Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda, 2. yıl örneklerinde ise Memecik çeşidi Dalama (Aydın) lokasyonunda belirlenmiştir. Dodekan oranı; ilk yıl örneklerinde % 0-0.08, ikinci yıl örneklerinde % 0-0.51 arasında değişmiştir. Bu bileşen, 1.

yıl örneklerinde en fazla Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda, 2. yıl örneklerinde ise Memecik çeşidi Dalama (Aydın) lokasyonunda belirlenmiştir.

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

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

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

Dodekan oranı, Haddada et al. (2007)'un (% 0-0.1), Kaftan (2007)'in (% 0-0.44), Krichene et al. (2010)'un (% 0.12-0.20) bildirdiği değerler ile benzerlik göstermektedir. Cavalli et al. (2003) ve (2004), Temime et al. (2006), Vichi et al. (2007), Issaoui et al. (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 % 0-0.28 ve % 0-0.73 arasında değişmiştir. Etil-2-metil butanoat, Uslu çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda (1. yıl), Gemlik çeşidi Edremit (Balıkesir), Gemlik çeşidi Milas (Muğla) lokasyonunda (2. yıl) en fazla oranda belirlenmiştir. Etil-2-metil butanoat, Vekiari et al. (2010) tarafından Throumbolia çeşidinde belirlenmiş olup bu bileşenin miktarı 19.8 µg/kg düzeyinde belirlenmiştir. Oransal olarak bir kıyaslama yapılamamasına karşın bu bileşen Vekiari et al. (2010) tarafından iz oranda belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarında özellikle ilk yıl örneklerinde bu bileşen oldukça yüksek orandadır.

3-hidroksi-2-butanon, et ürünlerinde (Flores et al. 2005) aminoasit katabolizması sonucunda oluşan bileşenlerden biri olup zeytinyağında belirlenmiş bir bileşen değildir. Oranı, 1. yıl ve 2. yıl örneklerinde sırasıyla % 0-0.27 ve % 0-0.47 arasında değişmiştir. Memecik çeşidi

Zeytinaları (Muğla) lokasyonunda (1.yıl) ve Gemlik çeşidi Milas (Muğla) lokasyonunda (2. yıl) bu bileşene en fazla oranda rastlanmıştır.

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

2-heptanon oranı, % 0-1.10 (1.yıl) ve % 0-0.20 (2.yıl) arasında değişmiştir. Bu bileşen 1. yıl örneklerinde Memecik çeşidi Zeytinaları (Muğla) lokasyonunda, 2. yıl örneklerinde ise Memecik çeşidi Dalama (Aydın) lokasyonunda en fazla oranda belirlenmiştir. Cavalli et al. (2003) ve (2004), Temime et al. (2006), Kaftan (2007), Vichi et al. (2007), Issaoui et al. (2009) ve (2010) ve Krichene et al. (2010) bu bileşeni tespit edememişlerdir. Haddada et al. (2007) 2-heptanon oranını, % 0-0.2 arasında bildirmişlerdir. Sonuçların birçoğu literatür ile paralellik göstermekle birlikte literatür değerlerinden yüksektirler.

Heksadien-2,4-al isomer oranları ilk yıl örneklerinde % 0-0.91 (1. izomer), % 1.01-4.92 (2. izomer) arasında ve ikinci yıl örneklerinde 1. izomer belirlenememiş, ikinci yıl örneklerinde yalnızca 2. izomer belirlenmiş olup oranı % 1.30-6.61 (2. yıl) arasında değişmiştir. 1. izomer, ilk yıl örneklerinde Memecik çeşidi Zeytinaları (Muğla) lokasyonunda; 2. izomer, her iki yıl örneklerinde de Ayvalık çeşidi Yeşilyurt (Muğla) lokasyonunda en fazla oranda belirlenmiştir. Cavalli et al. (2003), % 0.1'e, Cavalli et al. (2004) % 0.3, Haddada et al. (2007) %1.3, Kaftan (2007) % 2.73, Krichene et al. (2010) % 2.80'e kadar bu isomerlerden birini belirlemişlerdir. Temime et al. (2006), Vichi et al. (2007) ve Issaoui et al. (2009) ve (2010) ise bu bileşeni tespit edememişlerdir. Araştırma sonuçları, literatür verileri ile paralellik göstermekle birlikte 2. isomer için belirlenen veriler oldukça yüksektir.

Trans-2-heptenal oranı, 1. yıl örneklerinde % 0-0.52, 2. yıl örneklerinde % 0-0.47 arasında değişmiştir. En fazla trans-2-heptenal, ilk yıl ve ikinci yıl örneklerinde Memecik çeşidi Fethiye (Muğla) lokasyonunda belirlenmiştir. Vichi et al. (2007) % 0.16, Haddada et al. (2007) % 0-6.1, Kaftan (2007) % 1.25, Krichene et al. (2010) % 0-0.64 arasında örneklerinde bu bileşeni içerdiğini bildirmişlerdir. Cavalli et al. (2003) ve (2004), Temime et al. (2006), Issaoui et al. (2009) ve (2010) ise bu bileşeni tespit edememişlerdir. Araştırma sonuçları, literatür verileri ile paralellik göstermektedir.

Örneklerin 1-oktanol oranı, % 0-0.09 (1.yıl), % 0-0.40 (2. yıl) arasında değişmiştir. Ayvalık çeşidi Akhisar (Manisa) lokasyonunda (1. yıl) ve Uslu çeşidi (Akhisar) Manisa lokasyonunda (2. yıl) en fazla oranda bu bileşenler mevcuttur. Vichi et al. (2007) ve Haddada et al. (2007)

çalışmalarında bu bileşeni sırasıyla % 0.13 ve % 0-0.1'in altında belirlemişlerdir. Cavalli et al. (2003) ve (2004), Temime et al. (2006), Kaftan (2007), Issaoui et al. (2009) ve (2010), Krichene et al. (2010) örneklerinde 1-oktanol belirlenememiştir. Sonuçların birçoğu araştırma sonuçları ile uyum göstermektedir.

Nonanal oranı örneklerde % 0-0.18 (1. yıl) ve % 0-0.24 (2. yıl) arasında değişmiştir. İlk yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Milas (Muğla), ikinci yıl örneklerinde Memecik çeşidi Dalama (Aydın) lokasyonunda bu bileşen en fazla oranda bulunmuştur. Vichi et al. (2007), % 0.34, Cavalli et al. (2003), % 0.2-0.4, Cavalli et al. (2004) % 0.1-1.8, Temime et al. (2006), % 0-6.58, Haddada et al. (2007), % 0.2-1.5, Kaftan (2007) % 0-6.41, Issaoui et al. (2009), (% 0.1'in altında-10.40), Issaoui et al.. (2010), (% 0.1'in altında-5.4), Krichene et al. (2010), % 0.32-0.76 oranında bu bileşeni tespit etmişlerdir. Nonanal oranı, araştırmacıların verilerine benzemekle birlikte Temime et al. (2006), Haddada et al. (2007), Issaoui et al. (2009), Issaoui et al. (2010)'un bildirdiği en yüksek değerlerin oldukça altındadır.

Örneklerin fenil etil alkol oranı, % 0-4.73 (1. yıl) ve % 0-6.61 (2. yıl) arasında değişmiştir. En fazla oranda fenil etil alkol 1. yıl ve 2. yıl örneklerinde Gemlik çeşidi Milas (Muğla) lokasyonunda belirlenmiştir. Issaoui et al. (2009) ve (2010) bu bileşeni iz oranda (% 0.1'in altında) belirlerken, Kaftan (2007) ise % 0-1.00 arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. Diğer araştırmacılar (Cavalli et al. 2003 ve 2004, Temime et al. 2006, Haddada et al. 2007, Vichi et al. 2007) ise belirleyememişlerdir. Çalışma sonuçları, literatür verilerinden oldukça farklıdır.

V. Sonuç ve Öneriler

Çalışmada, Ege bölgesinde ekonomik anlamda yetiştirilen zeytin çeşitlerinin tümü aynı koşullarda yağa işlenmiştir. Bu yağ örneklerinin serbest yağ asitliği, peroksit sayısı değerleri, UV bölgede özgül soğurma değerleri ve kırılma indisleri Türk Gıda Kodeksine uygun ve hatta bildirilen değerlerin de altında bulunmuştur.

Yağ asitlerinden en fazla bulunanlar oleik asit, palmitik asit ve linoleik asit olup, bunların dağılımı yıllara, çeşitlere ve lokasyonlara göre değişmiştir.

Zeytinyağı örneklerinde tirozol, oleuropein, 4-hidroksifenil asetik asit, luteolin, vanilik asit, hidroksitirozol, rutin, sinamik asit, verbaskozit, hidroksi fenilkarboksilik asit, sirinjik asit, 3-4-hidroksibenzoik asit, kafeik asit, ferulik asit, p-kumarik asit, taksifolin, apigenin fenolik

maddeleri belirlenmiş olup, yıllar arasında çeşitlere ve lokasyonlara göre farklılıklar olduğu anlaşılmıştır.

Örneklerin uçucu aroma maddeleri bileşimini ağırlıklı olarak trans-2-hekzenal ve hekzenal oluşturmuş, olgunlaşma indeksi düşük olan örneklerde genellikle trans 2-hekzenal, olgunlaşması ilerlemiş örneklerde ise genellikle hekzenal ana bileşen olarak bulunmuştur. Örneklerin uçucu aroma bileşimi yıllara göre oldukça değişim göstermiştir. Hasat yıllarının oldukça kurak bir döneme rastlaması uçucu aroma maddeleri bileşiminde de farklılıklara yol açtığı düşünülmektedir.

Türkiye’de farklı çeşitler ve yıllara göre elde edilen zeytinler aynı koşullarda işlenmiş ve uçucu aroma profilleri belirlenmiştir. Aroma profili üzerine birçok faktörün etkili olabileceği görülmüştür.

Çeşit, hasat, lokasyon ve proses bazında elde edilen zeytinyağlarının uçucu aroma bileşimi ile kaliteleri arasında doğrudan bir ilişkinin varlığı belirlenmiştir.

Zeytinyağının kalitesini oluşturan bileşenler lipoksigenaz yolu ile oluşmakta ve zeytinyağının aromasını pozitif yönde önemli derecede etkilemektedir. Bu bileşenlerin varlığı ve oranlarının fazla olması kaliteli bir yağın işaretidir. Bu bileşenler, zeytinyağına yeşil ve meyvemsi özellik katmakta bu da kalitesinin oldukça iyi olduğunu göstermektedir. Örneklerde lipoksigenaz yolu ile oluşan 6 karbonlu (hekzenal, trans-2-hekzenal, hekzen-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, t-2-pental ve 3-etil 1,5-oktadien izomerleri) bileşenler tespit edilmiştir. Bunlardan 6 C’lu olanların toplamı yaklaşık % 72 oranına, 5 C’lu olanların ise yaklaşık % 30’a kadar ulaştığı belirlenmiştir.

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

VI. Kaynaklar

- Andrewes P., Busch J. L. H. C., De Joode T., Groenewegen A., Alexandre H., Sensory properties of Virgin Olive Oil Polyphenols: Identification of Deacetoxy-ligstroside Aglycon as a Key Contributor to Pungency, *J. Agric. Food Chem.*, 51, 1415-1420, (2003).
- Angerosa F., Lanza B., Marsilio V., Biogenesis of fusty defect in virgin olive oils, *Grasas y aceites*, 47, 142-150 (1996).
- Angerosa F., Servili M., Selvaggini R., Taticchi A., Esposito S., Montedoro G.F., Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality, *Journal of Chromatography A*, 1054, 17-31, (2004).
- Anonim, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği. Tebliğ No: 2010-35 (2010).
- Anonymous, Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, Fourth Edition, Methods: Ca 5a-40, Cd8-53, Ch 5-91. (1989).
- Aparicio R., Luna G., Characterisation monovarietal virgin olive oils, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104, 614-627, (2002).
- Arslan D., Güney Anadolu'da yetişen bazı yağlık zeytinçeşitlerinin 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. (2010).
- Artajo L. S., Romero M. P., Morello J. R., Motilva M. J., Enrichment of refined olive oil with phenolic compounds: evaluation of their antioxidant activity and their effect on the bitter index, *J. Agric. Food Chem.*, 54, 6079–6088, (2006).
- Baccouri O., Guerfel M., Baccouri B., Cerretani L., Brndini A., Lercker G., Zarrouk M., Miled D. D. B., Chemical composition and oxidative stability of Tunisian monovarietal virgin olive oils with regard to fruit ripening, *Food Chem.*, 109, 743-754, (2008a).
- Baccouri O., Bendini A., Cerretani L., Guerfel M., Baccouri B., Lercker G., Zarrouk M., Milled D. D. B., Comparative study on volatile compounds from Tunisian and Sicilian monovarietal virgin olive oils, *Food Chemistry*, 11, 322-328, (2008b).
- Benincasa C., De Nino A., Lombardo N., Perri E., Sindona G., Tagarelli A., 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, (2003).

- Berenguer M. J., Vossen P. M., Grattan S. R., Connell J. H., Polito V.S., Tree Irrigation Levels for Optimum Chemical and Sensory Properties of Olive Oil, *Hort Science*, 41, 427-432, (2006).
- Bianchi G., Extraction systems and olive oil, *OCL*, 6, 49-55, (1999).
- Biedermann M., Grob K., Morchio G., On the origin of benzene, toluene, ethylbenzene and xylene in extra virgin olive oil, *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung*, 200, 266–272, (1995).
- Bonoli M., Montanucci M., Toschi T.G., Lercker G., Fast separation and determination of tyrosol, hydroxytyrosol and other phenolic compounds in extra-virgin olive oil by capillary zone electrophoresis with ultraviolet-diode array detection, *J. Chromatography A.*, 1011, 163-172 (2003).
- Bortolomeazzi R., Berno P., Pizzale L., Conte L. S., Sesquiterpene, alkene, and alkane hydrocarbons in virgin Olive oils of different varieties and geographical origins, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 3278–3283, (2001).
- Boskou D., Olive harvesting and olive oil extraction, *Olive Oil Chemistry and Technology*. AOCS Press, 161p, USA. (1996).
- Boskou D., *Olive oil Chemistry and Technology*. AOCS Press, 253 p, USA. (2006)
- Brescia m.A., Pugliese T., Hardy E., Sacco A., 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, (2007).
- Cavalli J-F., Fernandez X., Lizzani-Cuvelier L., Loiseau A-M., Comparison of Static Headspace, Headspace Solid Phase Microextraction, Headspace Sorptive Extraction, and Direct Thermal Desorption Techniques on Chemical Composition of French Olive Oils, *J. Agric. Food Chem.*, 51, 7709-7716, (2003).
- Cavalli J-F., Fernandez X., Lizzani-Cuvelier L., Loiseau A-M., Characterization of volatile compounds of French and Spanish virgin olive oils by HS-SPME: Identification of quality-freshness markers, *Food Chemistry*, 88, 151–157, (2004).
- Ceci I.N., Carelli A.A., Characterization of monovarietal Argentinian olive oils from new productive zones, *J Am Oil Chem Soc.*, 84, 1125–1136, (2007).
- Di Giovacchino L., Costantini N., Serraiocco A., Surricchio G., Basti C., Natural antioxidants and volatile compounds of virgin olive oils obtained by two or three-phases centrifugal decanters, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 103, 279-285, (2001).
- Di Giovacchino L., Sestili S., Di Vincenzo D., Influence of olive processing on virgin olive oil quality, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 104, 587-601, (2002).

- Diraman H., Dibeklioglu H., Characterization of Turkish Virgin Olive Oils Produced from Early Harvest Olives, *J Am Oil Chem Soc.*, 86, 663–674, (2009).
- Flagella Z., Rotunno T., Tarantino E., Di Caterina R., De Caro A., Changes in seed yield and oil fatty acid composition of high oleic sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids in relation to the sowing date and the water regime, *European Journal of Agronomy*, 17, 221-230, (2002).
- Flores M., Nieto P., Ferrer J.M., Flores J., Effect of calcium chloride on the volatile pattern and sensory acceptance of dry-fermented sausages, *Eur. Food Res. Technol.*, 221, 624–630, (2005).
- Gimeno E., Castellote A.I., Ramuela-Raventos R.M., De La Torre M.C., Lopez-Sabater M.C., The effects of harvest and extraction methods on the antioxidant content (phenolics, α -tocopherol, and β -carotene) in virgin olive oil, *Food Chem.*, 78, 207–211, (2002).
- Gomez-Rico A., Fregapane G., Salvador M. D., Effect of cultivar and ripening on minor components in Spanish olive fruits and their corresponding virgin olive oils, *Food Research International*, 41, 433-440, (2008).
- Gomez-Rico A., Inarejos-Garcia A.M., Salvador D., Fregapane G., Effect of malaxation conditions on phenol and volatile profiles in olive paste and the corresponding virgin olive oils (*Olea europaea* L. Cv. Cornicabra), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 3587-3595, (2009).
- Guinda A., Lanzón A., Albi T., Differences in Hydrocarbons of Virgin Olive Oils Obtained from Several Olive Varieties, *J. Agric. Food Chem.*, 44, 1723-1726, (1996).
- Gürdeniz G., Ozen B., Tokatli F., Classification of Turkish olive oils with respect to cultivar, geographic origin and harvest year, using fatty acid profile and mid-IR spectroscopy, *Eur. Food Res. Technol.*, 227, 1275–1281, (2008).
- Gutierrez F., Jimenez B., Ruiz A., Albi M.A., Effect of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties Picual and Hojiblanca and on the different components involved, *J Agric Food Chem.*, 47, 121–127, (1999).
- Güler, M., Cesur, R., Sarı, N. Zeytinde Bakım İşlemleri. 38 s. Adana, (2010).
- Gümüşkesen A.S., Yemişcioğlu F., The regional characterization of olive varieties and olive oils in Turkey (Final report). [http://www.egelihracatcilar.com/Images/Menu1Page//Turkiyedeki Zeytin Çesitlerinin ve Zeytinyağlarının Bölgesel Karakterizasyonu](http://www.egelihracatcilar.com/Images/Menu1Page//Turkiyedeki_Zeytin_Cesitlerinin_ve_Zeytinyaglarinin_Bölgesel_Karakterizasyonu). Erişim tarihi: 15 Ağustos 2008, (2007).
- Issaoui M., Hassine K.B., Flamini G., Brahmi F., Chehab H., Aouni Y., Mechri B., Zarrouk M., Hammami M., Discrimination of Some Tunisian Olive Oil Varieties According to

- their Oxidative Stability, Volatiles Compounds and Chemometric Analysis, *Journal of Food Lipids*, 16, 164–186, (2009).
- Issaoui M., Flamini G., Brahmı F., Dabbou S., Hassine K.B., Taamali A., Chehab H., Ellouz M., Zarrouk M., Hammami M., Effect of the growing area conditions on differentiation between Chemlali and Chétoui olive oils, *Food Chemistry*, 119, 220–225, (2010).
- Itoh T., Yoshida K., Yatsu T., Tamura T., Matsumoto T., Triterpene Alcohols and Sterols of Spanish Olive Oil, *JAOCs*, 58, 545-550, (1981).
- Kaftan A., Farklı Yöre Zeytinlerinden Elde Edilen Naturel Zeytinyağının Duyusal Kalitesini Oluşturan Lezzet Maddelerinin SPME/GC/MS ve Lezzet Profili Analizi Teknikleri Kullanılarak Belirlenmesi, 158 s. (2007).
- Kalantzakis G., Blekas G., Pepklidou K., Boskou D., Stability and radical-scavenging activity of heated olive oil and other vegetables oils, *Eur. J. Lipid Sci. Technology*, 108, 329-335, (2006).
- Kanavouras A., Hernandez-Münoz P., Coutelieris F., Selke S., Oxidation-Derived Flavor Compounds as Quality Indicators for Packaged Olive Oil, *JAOCs*, 81, 251-257, (2004).
- Kiritsakis A. K., Processing of olive fruit, *Olive Oil from the tree to the table*. 2th ed. Food & Nutrition Press, Inc., 348p, USA. (1998).
- Krichene D., Haddada F.M., Fernandez X., Cuvelier L.L., Zarrouk M., Volatile compounds characterising Tunisian virgin olive oils: the influence of cultivar, *International Journal of Food Science and Technology*, 45, 944–950, (2010).
- Lanzon A., Albi T., Cert A., Gracián J., The hydrocarbon fraction of virgin olive oil and changes resulting from refining, *JAOCs*, 71, 285-291, (1994).
- Manai H., Mahjoub-Haddada F., Oueslati I., Daoud D., Zarrouk M., Characterization of monovarietal virgin olive oils from six crossing varieties, *Scientia Horticulturae*, 115, 252-260, (2008).
- Manzi P., Panfili G., Esti M., Pizzoferrato L., Natural Antioxidants in the Unsaponifiable Fraction of Virgin Olive Oils From Different Cultivars, *J. Sci. Food Agric.*, 77, 115-120, (1998).
- Mateos R. Dominguez M.D., Espartero J.L., Cert A., Antioxidant effect of phenolic compounds, α -tocopherol, and other minor components in virgin olive oil, *J. Agric. Food Chem.*, 51, 7170-7175, (2003).

- Mateos R., Cert A., Pérez-Camino M.C., García J. M., Evaluation of Virgin Olive Oil Bitterness by Quantification of Secoiridoid Derivatives, *JAOCS*, 81, 71-75, (2004).
- Matos L. C., Pereira J. A., Andrade P. B., Seabra R. M., Beatriz M., Oliveira P. P., Evaluation of a numerical method to predict the polyphenols content in monovarietal olive oils, *Food Chem.*, 102, 976-983, (2007).
- Morales M.T., Rios J.J., Aparicio R., Changes in the Volatile Composition of Virgin Olive Oil during Oxidation: Flavors and Off-Flavors, *J. Agric. Food Chem.* 45: 2666-2673, (1997).
- Morales M. T., Luna G., Aparicio R., Comparative study of virgin olive sensory defects, *Food Chemistry*, 91, 293-301, (2005).
- Morchio G., Spadone J., Braco U., Volatile aromatic hydrocarbons (VAHs) in edible vegetable oils with particular reference to virgin olive oil, *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, 71, 491–502, (1994).
- Motilva M. J., Tovar M. J., Romero M. P., Alegre S., Girona J., Influence of regulated deficit irrigation strategies applied to olive trees (Arbequina cultivar) on oil yield and oil composition during the fruit ripening period, *J. Sci. Food Agric.*, 80, 2037-2043, (2000).
- Ocakoğlu D., Classification of Turkish virgin olive oils based on their phenolic profiles. Yüksek Lisans Tez Çalışması. İzmir İleri teknoloji Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, s. 125, İzmir. (2008).
- Ocakoğlu, D., Tokatlı, F., Özen, B., Korel, F., Distribution of simple phenols, phenolic acids and flavonoids in Turkish monovarietal extra virgin olive oils for two harvest years, *Food Chemistry*, 113, 401-410.
- Olias J. M., Pérez A. G., Ríos J. J., Sanz L. C., Aroma of virgin olive oil: Biogenesis of the “Green” Odor Notes, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 41, 2368–2373, (1993).
- Öğütçü M., Mendeş M., Yılmaz E., Sensorial and Physico-Chemical Characterization of Virgin Olive Oils Produced in Çanakkale, *J Am Oil Chem Soc.*, 85, 441–456, (2008).
- Öğütçü M., Yılmaz E., Comparison of The Virgin Olive Oils Produced in Different Regions of Turkey, *Journal of Sensory Studies*, 24, 332-353, (2009).
- Özkaya M. T., *Zeytin Yetiştiriciliği*. 206 sayfa. Hasad Yayıncılık. (2008).

- Patumi M., d'Adria R., Marsilio V., Fontanazza G., Morelli G., Lanza B., Olive and olive oil quality after intensive monocone olive growing (*Olea europaea* L., cv. Kalamata) in different irrigation regimes, *Food Chem.*, 77, 27-34, (2002).
- Perrin J., Minor components and natural antioxidants of olives and olive oils, *Rev. Franç. Corps Gras.*, 39, 25-32, (1992).
- Pirisi F.M., Cabras P., Cao C.F., Migliorini M., Magelli M., Phenolic compounds in virgin olive oil. 2. reappraisal of the extraction, HPLC separation, and quantification procedures, *J Agric Food Chem.*, 48, 1191-1196, (2000).
- Psomiadou E., Tsimidou M., Boskou D., α -tocopherol content of Greek Virgin Olive Oils, *J.Agric. Food Chem.*, 48, 1770-1775, (2000).
- Ranalli A., Pollastri L., Contento S., Iannucci E., Lucera L., 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, (2003).
- Reiners J., Grosch W., Odorants of virgin olive oils with different flavor profiles, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 2754-2763, (1998).
- Runcio A., Sorgonà L., Mincione A., Santacaterina S., Poiana M., 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 (2008).
- Salas J. J., Sanchez J., Alcohol dehydrogenases from olive (*Olea europaea*) fruit, *Phytochemistry*, 48, 35–40, (1998).
- Salas J. J., Williams M., Harwood J. L., Sanchez J., Lipoxygenase activity in olive (*Olea europaea*) fruit, *Journal of the American Oil Chemists Society*, 76, 1163–1168, (1999).
- Salas J. J., Sanchez J., Hydroperoxide lyase from olive (*Olea europaea*) fruits, *Plant Science*, 143, 19–26, (1999).
- Salvador M., Aranda F., Fregapane G., Chemical Composition of Commercial Cornicabra Virgin Olive Oils From 1995/96 and 1996/97 crops, *JAOCs*, 75, 1305-1311, (1998).
- Salvador M. D., Aranda F., Fregapane G., Influence of fruit ripening on Cornicabra virgin olive oil quality : A study of four successive crop seasons, *Food Chemistry*, 73, 45 – 53, (2001).
- Servili M., Selvaggini R., Taticchi A., Montedoro G.F. *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. (2001).

- Servili M., Piacquadio P., De Stefano G., Taticchi A., Sciancalepore V., Influence of a new crushing technique on the composition of the volatile compounds and related sensory quality of virgin olive oil, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 104, 483–489, (2002).
- Temime S. B., Campeol E., Cioni P. L., Daoud D., Zarrouk M., Volatile compounds from Che'toui olive oil and variations induced by growing area, *Food Chemistry*, 99, 315–325, (2006).
- Toker C., Ayvalık Zeytin Çeşidinde Kuzey Ege Agroekolojik Şartlarında Meyve Kalitesinde ve Aroma Bileşenlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Proje No: 186, İzmir. 70 s, (2009).
- Torres M.M., Martínez M.L., Maestri D. M., Multivariate Study of the Relationship Between Fatty Acids and Volatile Flavor Components in Olive and Walnut Oils. *JAOCS*. 82: 105-110 (2005).
- Tura D., Failla O., Bassi D., Pedo S., Serraiocco A., Cultivar influence on virgin olive (*Olea europea* L.) oil flavor based on aromatic compounds and sensorial profile, *Scientia Horticulturae*, 118, 139-148, (2008).
- Vekiari S. A., Oreopoulou V., Kourkoutas Y., Kamoun N., Msallem M., Psimouli V., Arapoglou D., 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, (2010).
- Vichi S., Pizzale L., Conte L.S., Buxaderas S., Lopez-Tamames E., Solid-Phase Microextraction in the Analysis of Virgin Olive Oil Volatile Fraction: Modifications Induced by Oxidation and Suitable Markers of Oxidative Status, *J. Agric. Food Chem.*, 51, 6564-6571, (2003).
- Vichi S., Guadayol J.M., Caixach J., López-Tamames E., Buxaderas S., Comparative study of different extraction techniques for the analysis of virgin olive oil aroma, *Food Chemistry*, 105, 1171-1178, (2007).
- Vinha A. F., Ferreres F., Silva B. M., Valentao P., Gonçalves A., Pereira J. A., Oliveria M. B., Seabre R. M., Andrade P. B., Phenolic Profiles of Portuguese Olive Fruits (*Olea europaea* L.): Influence of Cultivar and Geographical Origin, *Food Chem.*, 89, 561–568, (2005).
- Vissers M. N., Zock P. L., Katan M. B., Bioavailability and antioxidant effects of olive oil phenols in humans, *Eur. J. Clin. Nutr.*, 58, 955–965, (2004).

Yousfi K., Cert R.M., García J.M., Changes in quality and phenolic compounds of virgin olive oils during objectively described fruit maturation, Eur Food Res Technol., 223, 117–124, (2006).

VII. Ekler

Mali Bilanço ve Açıklamaları: Proje için toplam bütçe 100.000,00 TL olarak tahsis edilmiştir. Bunun “Tüketime Yönelik Mal ve Malzeme Alımları” kısmına 22.732,00 TL, “Mamul Mal Alımları” kısmına ise 77.268,00 TL ödenek konulmuştur. Toplam bütçeden sadece 92.417,60 TL harcanmış olup geri kalan kısım kullanılamamıştır. Harcanan kısımdan 15.906,40 TL Tüketime Yönelik Mal ve Malzeme Alımları için, 76.511,20 TL ise Mamul Mal Alımları için kullanılmıştır.

Makine ve Teçhizatın Konumu ve İlerideki Kullanımına Dair Açıklamalar: Projeden satın alınan Zeytin sıkma makinesi ve Headspace ünitesi, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ayniyatına kaydedilmiş olup, bölümümüzde bilimsel çalışmalarda kullanılacaktır.