

**T. C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN ZEYTİNYAĞLARINDA BAZI KALİTE VE SAFLIK
KRİTERLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Gülhan TÜRK
Y1213.04009**

**Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Gıda Mühendisliği Programı**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Haydar ÖZPINAR

ARALIK 2015



T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

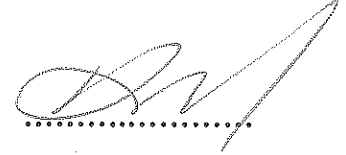
Enstitümüz Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Gıda Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı Y1213.040009 numaralı öğrencisi GÜLHAN TÜRK'ün "TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN ZEYTİNYAĞLARINDA BAZI KALİTE VE SAFLIK KRİTERLERİNİN İNCELENMESİ" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 01.12.2015 tarih ve 2015/27 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından *oy birliği* ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak ~~Kabul~~...edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

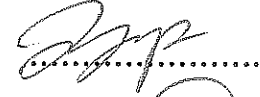
İmzası

Tez Savunma Tarihi :15/12/2015

1)Tez Danışmanı: Prof. Dr. Haydar ÖZPINAR



2) Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Zeynep TACER CABA



3) Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Burcu ÇAKMAK



Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Türkiye’de Üretilen Zeytinyağlarında Bazı Kalite ve Sağlık Kriterlerinin İncelenmesi” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadar ki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve etik geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin bibliyografyada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (15.12.2015)



(İmza)

Gülhan TÜRK

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca çalışmamın her aşamasında bilgisi, sabrı ve anlayışı ile her türlü desteği sağlayan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Haydar ÖZPINAR'a, tez yazım sürecim içerisinde yardımlarını esirgemeyen Sayın Yrd. Doç. Dr. Zeynep TACER CABA'ya, laboratuvar çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen Sayın Fikret TÜFEKÇİ'ye, tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen Sayın İsmail Hakkı TEKİNER ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Burcu ÇAKMAK'a, hayatım boyunca yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen canımdan çok sevdiğim annem ve babama teşekkürlerimi sunarım.

15.12.2015

Gülhan TÜRK

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
ÖZET	xi
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Zeytinyağı ve Önemi	3
2.2. Zeytinyağının Kimyasal Bileşimi	9
2.2.1. Majör bileşenler	9
2.2.2. Minör bileşenler	10
2.3. Zeytinyağı Kalite Kriterleri	11
2.3.1. Serbest asitlik	11
2.3.2. Peroksit sayısı	12
2.4. Zeytinyağı Saflık Kriterleri	17
2.5. Zeytinyağının Kalite ve Saflık Kriterlerini Etkileyen Faktörler.....	23
2.5.1. Zeytin türü.....	24
2.5.2. Zeytinin yetiştirildiği bölge	25
2.5.3. Muhafaza koşulları	26
2.5.4. Zeytinyağı üretim prosesleri	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM	31
3.1. Gereç	31
3.2. Yöntem	34
3.2.1. Zeytinyağı kalite analizleri	34
3.2.1.1. Serbest asitlik (100 g da oleik asit cinsinden).....	34
3.2.1.2. Peroksit sayısı (meq aktif oksijen/kg yağ)	35
3.2.2. Zeytinyağı saflık analizleri	37
4. BULGULAR	39
4.1. Serbest Asitlik	39
4.2. Peroksit Sayısı	41
4.3. Yağ Asidi Kompozisyonu	43
4.4. İstatistiksel Değerlendirme.....	45
5. TARTIŞMA	47
5.1. Serbest Asitlik ve Peroksit Sayısı Değerleri.....	47
5.2. Yağ Asidi Kompozisyonu	52
6. SONUÇ	59
KAYNAKLAR	61
EKLER	69
ÖZGEÇMİŞ	88

KISALTMALAR

EN	: Avrupa Standartları
FFA	: Serbest Yağ Asitliği
FID	: Alev İyonlaştırma Dedektörü
g, mg, kg	: Gram, Miligram, Kilogram
GC	: Gaz Kromatografisi
ISO	: Uluslararası Standart Organizasyonu
KI	: Potasyum İyodür
KOH	: Potasyum Hidroksit
meq	: Miliekivalent
ml	: Mililitre
N	: Normalite
Na₂S₂O₃	: Sodyum Tiyosülfat
O₂	: Oksijen
PET	: Polietilen Tereftalat
PV	: Peroksit Değeri
PVC	: Polivinil Klorür
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TS	: Türk Standardı
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge:2.1. Dünya Zeytinyağı Üretimi.....	6
Çizelge:2.2. Dünya Zeytinyağı Tüketimi	7
Çizelge:2.3. Dünya Zeytinyağı İhracatı.....	8
Çizelge:2.4. Dünya Zeytinyağı İthalatı.....	9
Çizelge:2.5. Türk Gıda Kodeksi'ne Göre Zeytinyağının % Yağ Asidi Bileşimi	10
Çizelge:2.6. Zeytinyağında bulunan majör ve minör bileşen fraksiyonlar ve alt bileşenleri	11
Çizelge:2.7. TGK'ne Göre Zeytinyağları İçin Belirlenen Kalite Kriterleri	12
Çizelge:2.8. TGK'ne Göre Zeytinyağları İçin Belirlenen Saflık Kriterleri.....	17
Çizelge:3.1. Zeytinyağı örnekleri	31
Çizelge:3.2. Beklenen asit sayısına bağlı olarak tartılacak numune miktarı	34
Çizelge:4.1. Natürel sızma zeytinyağı örneklerinin bölgelere göre serbest asitlik ortalamaları.....	39
Çizelge:4.2. Riviera zeytinyağı örneklerinin bölgelere göre serbest asitlik ortalamaları.....	39
Çizelge:4.3. Natürel sızma zeytinyağı örneklerinin bölgelere göre peroksit sayısı ortalamaları.....	41
Çizelge:4.4. Riviera zeytinyağı örneklerinin bölgelere göre peroksit sayısı ortalamaları.....	42
Çizelge:4.5. Zeytinyağı örneklerinin bölgelere göre % yağ asidi ortalamaları	43

TÜRKİYE’DE ÜRETİLEN ZEYTİNYAĞLARINDA BAZI KALİTE VE SAFLIK KRİTERLERİNİN İNCELENMESİ

ÖZET

Zeytinyağı; yapısında bulundurduğu yüksek oleik asit, vitaminler, steroller ve fenolik bileşen içeriğinden dolayı insan sağlığına yararlı etkileri bulunan, doğal haliyle doğrudan tüketilebilen önemli bir besin maddesidir. Zeytinyağının kalp-damar hastalıkları başta olmak üzere sindirim sistemi, kemik yapısı, beyin ve sinir dokuları üzerinde çok önemli fonksiyonları bulunmaktadır. Bunun gibi sağlığa yararlı birçok özelliği olan zeytinyağının hijyenik koşullarda ve doğru şekilde üretilerek tüketiciye ulaştırılması büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada natürel sızma ve riviera zeytinyağı örneklerinde kalite ve saflığı belirleme amacıyla Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği’nde yer alan serbest asitlik, peroksit sayısı ve yağ asitleri kompozisyonu analizleri yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre serbest asitlik değerleri riviera zeytinyağı örneklerinin tamamında tebliğe uygun, natürel sızma zeytinyağı örneklerinin ise %46’sı tebliğe uygun bulunmamıştır. Peroksit sayısı değerleri incelendiğinde natürel sızma zeytinyağlarının %22, riviera zeytinyağlarının ise %15’inin tebliğe uygun olmadığı görülmüştür. Zeytinyağı örneklerinin yağ asidi kompozisyonu incelendiğinde ; oleik, linoleik, palmitik, stearik, araşidik, miristik asit oranlarının tebliğe uygun olduğu, linolenik ve heptadekanoik asitlerin miktarının sadece bir riviera örneğinde tebliğe uygun olmadığı belirlenmiştir. Dört natürel sızma zeytinyağı örneği dışında diğer örneklerin heptadesenoik asit oranlarının tebliğe uygun olduğu tespit edilmiştir. Tüm örnekler dikkate alındığında 70 örneğin %46’sının serbest asitlik , %20’sinin peroksit sayısı değerleri ve %9’unun yağ asitleri kompozisyonu tebliğe uygun bulunmamıştır. Çalışma sonucunda zeytinyağı örneklerinin serbest asitlik, peroksit sayısı ve yağ asidi kompozisyonu değerlerinin Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği’ne uygunluğunun tartışmalı olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Zeytinyağı, Kalite, Saflık

INVESTIGATION OF SOME QUALITY AND PURITY STANDARDS OF OLIVE OILS PRODUCED IN TURKEY

ABSTRACT

Olive oil is a naturally occurring food which is significantly important in the human nutrition and health for containing vital nutrients such as oleic acids (OA), vitamins, sterols and phenolic compounds in higher quantities, thereby directly consumed. Olive oil positively impacts on cardiovascular system, digestive system, bone structure, tissue of brain, and nerves. Therefore, it needs to be produced under hygienic conditions along the food chain for the consumers. The objective of this study was to evaluate some quality and purity criteria of a total of 70 different kinds of olive oil (50 extra virgin olive oil and 20 mixture of virgin and refined olive oil) collected from the different regions in Turkey, including Marmara, Aegean, Mediterranean and Southeastern Anatolia according to the Guidelines of Turkish Food Codex. The samples were subjected to the analysis for the presence of free acidity, peroxide number and oil acid composition. The results revealed that free acidity results belonging to the riviera olive oil samples completely met the quality criteria as declared by the Turkish Food Codex while 46% of extra virgin olive oil samples were out of the acceptable limits. For the peroxide values, 22% of extra virgin olive oil and 15% of Riviera oil samples were determined to be above the upper acceptable limits. According to fatty acid composition results, linolenic, heptadecanoic and heptadecenoic acid values were not within the limits as specified by the Turkish Food Codex Standard. Overall, 46%, 20% and 9% of all samples were out of the standard limits for free acidity, peroxide value and distribution of fatty acids, respectively. In conclusion, this study indicated that the free acidity, peroxide number and oil acid composition values of olive oil samples did not exactly meet for the quality and purity standard according to the Turkish Food Codex Standard.

Keywords: Olive oil, Quality, Purity

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Zeytinyağı, *Olea europaea L.* ağacının meyvesinden elde edilen, yağ asitleri, başlıca yüksek oleik asit, vitaminler, steroller ve fenolik bileşen içeriğinden dolayı insan sağlığına yararlı etkileri bulunan, doğal haliyle doğrudan tüketilebilen önemli bir besin maddesidir.

Klinik çalışmalar düzenli zeytinyağı tüketiminin koroner kalp hastalıkları (Keys ve ark., 1986), DNA ve RNA'da oksidatif hasar (Machowetz ve ark., 2007) ve Alzheimer hastalığı riskine karşı olumlu yönde etkili olduğunu bildirmektedirler (Abuznait ve ark., 2013; Monti ve ark., 2011).

Natürel sızma zeytinyağı zeytin meyvelerinden yalnızca mekanik prosesler ile ısı, çözücü veya herhangi bir ön arıtma olmaksızın ekstrakte edilen, içerisine hiçbir gıda katkı maddesi ilave edilmeyen üstün kaliteli bir zeytinyağı çeşididir. Ayrıca natürel sızma zeytinyağı Akdeniz ülkelerinde yemeklik olarak en çok kullanılan yağlardan birisidir (Bendini ve ark., 2007a).

Tüketiciler tarafından ilk durumuyla pek tüketilemeyen ham zeytinyağı, istenmeyen maddeler uzaklaştırılarak saflaştırma işlemine uğramaktadır. Bu işlem sayesinde istenmeyen koku giderilmekte, bazı maddeler uzaklaştırılmakta, renk daha açık bir görünüm almakta ve serbest asitlik düzeyi % 0,3'ün altına çekilmektedir. Bu tip zeytinyağına aynı zamanda rafine zeytinyağı denilmektedir. Rafinasyon işlemi sonunda zeytinyağında arzu edilmeyen bazı olumsuz durumlarda iyileşme görülürken, bu ürünün kendisine özgü organoleptik özellikleri ise kaybolabilmektedir. Rafine zeytinyağına değişik oranlarda (%5-20) natürel zeytinyağı karıştırılarak riviera tipi zeytinyağı üretilmektedir (Altan ve Kola, 2009).

Zeytinyağlarının üretimi, saklanması, taşınması ve satışı 12.12.2014 tarih ve 29203 sayılı resmi gazete ile yürürlüğe giren Türk Gıda Kodeksi (TGK) Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği tarafından düzenlenmektedir (Anonim, 2014a).

Kaliteli zeytinyağları zeytin ağaçlarının yetiştirilmesi, meyvelerin hasadı ve yağın ekstraksiyonunu içeren çok zaman alan ve zor olan işlerden dolayı pahalılık göstermektedir. Bu nedenle de yüksek kaliteli zeytinyağlarının ya tohum yağları ya

da daha düşük kaliteli zeytinyağları ile tađđıđı oldukça yaygın olan hileli uygulamalar arasında yer almaktadır (Lerma-García ve ark., 2008). Bu gibi olumsuz durumların önüne geçebilmek için zeytinyağlarının kalite ve saflık değerlerinin düzenli şekilde kontrolü ve takibi yapılmaktadır.

Bu çalışmada piyasada satışa sunulan, 50 natürel sızma ve 20 riviera zeytinyağı örneğinin kalite ve saflık kriterlerinin TGK Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği'ne (2014) uygunluğu ve zeytinyağında kalite ve saflık kriterlerini etkileyen faktörlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Zeytinyağı ve Önemi

Zeytinyağı, anavatanı Güneydoğu Anadolu bölgesi olan, aynı zamanda tüm Akdeniz havzası ile Mezopotamya coğrafyasında (Anonim, 2015) yetişen, zeytin ağacının (*Olea europaea*) meyvesi olan zeytin ürününün kimyasal işlem görmeden direkt olarak sıkılmasıyla elde edilen, görünümü yeşilimsi/sarımtırak olan aromatik bir gıdadır (Ruiz-Gutierrez ve ark., 2000).

Zeytinyağı, zeytinin yetiştirildiği Akdenizi kuşatan ülkelerde genellikle Akdeniz diyeti olarak bilinen diyet yağının esas kaynağıdır (Armutcu ve ark., 2013).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda zeytinyağının pek çok hastalık üzerinde olumlu etkileri olduğu belirtilmektedir (Alonso ve ark., 2006). Zeytinyağı ağırlıklı Akdeniz diyeti, daha düşük kardiyovasküler hastalık oranı görülmesini sağlamakta ve lipoprotein metabolizması ve hemostatik komponentler (trombosit fonksiyonu, trombogenez ve fibrinoliz) üzerinde faydaları bulunmaktadır (Lopez-Miranda ve ark., 2007). Mide ve barsak ülserleri ile karaciğer rahatsızlıklarını iyileştirme, beyin ve kemik gelişimine destek verme, yaşlanma belirtilerini azaltma ve içerdiği E vitamini sayesinde doku yenileme fonksiyonları da zeytinyağının özellikleri arasında yer almaktadır (Duran, 2006).

Sağlık üzerinde önemli yararlılıkları bulunan zeytinyağının doğru şekilde üretilerek uygun şartlarda tüketiciye ulaştırılması büyük önem arz etmektedir. Bu sebeple Dünya’da zeytinyağının standardizasyonu için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ülkemizde de bu standardizasyon çalışmaları takip edilerek zeytinyağının uygun koşullarda üretimi amaçlanmıştır.

Türkiye’de zeytinyağı için ilk yasal düzenleme 1966 yılında yapılmıştır. Bunu müteakip, Türk Standartları Enstitüsü (TSE) 1967 yılında TS 341 “Yemeklik Zeytinyağı Standardı”nı yayımlamıştır. Bu tarihten sonra zaman zaman revizyonlar

gören yönetmelik 03.08.2007 yılında “Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği” adını almış olup (Bıyıklı, 2009); 12.12.2014 tarihinde geçirdiği son yenileme ile şu an yürürlükte bulunmaktadır.

Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği (No: 2010/35); zeytinyağını; natürel, rafine, riviera ve çeşnili olarak dört ana gruba ayırmış olup; natürel zeytinyağı natürel sızma, natürel birinci ve ham zeytinyağı/rafınelık olarak üç alt grupta sınıflandırılmıştır.

Natürel zeytinyağlar karakteristiklerine zarar vermeyecek şekilde bazı mekanik ve/veya fiziksel işlemler ile elde edilmiş olan, kendilerine özgü fiziksel, kimyasal ve duysal özellikler taşıyan yağları temsil etmektedirler (Anonim, 2010a; International Olive Council, 2010a).

Avrupa Komisyonu Yönetmeliği (no:2568/91) ile bunu izleyen yönetmelik değişiklikleri ve Türk Gıda Kodeksi natürel sızma zeytinyağının tanımlanmasında serbest yağ asitliğini 100 gr yağda maksimum 0,8 gr oleik asit olarak belirlemektedir (Anonim, 1991; Anonim, 2010a).

Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği naturel birinci zeytinyağını serbest yağ asitliği 2 gram/100 gram’ı aşmayan yağlar, bu eşik değeri aşan zeytinyağlarını doğrudan tüketime uygun olmayan ham zeytinyağı/rafınelık yağlar olarak adlandırırken, rafınasyon sonucu serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden 0,3 gram/100 gram’ı geçmeyen yağları ise rafine zeytinyağı olarak tanımlamaktadır. Farklı baharat, bitki, meyve ve sebzeler eklenerek elde edilen yağlar çeşnili zeytinyağı olarak isimlendirilmektedir. Riviera zeytinyağı rafine zeytinyağı ile doğrudan tüketime uygun natürel zeytinyağının paçal edilmelerinden elde edilen, serbest yağ asitliği 1 gram/100 gram’ı aşmayan yağları içermektedir (Anonim, 2010a).

Zeytinyağı, kimyasal yapısında içerdiği son derece zengin antioksidanlar ile yüksek düzeyde tekli doymamış oleik asit ve yüksek oksidatif stabilite özellikleriyle diğer bitkisel kaynaklı yağlardan göreceli şekilde üstün nitelikler taşımaktadır (Visioli ve ark., 1998; Öztürk ve ark., 2009).

Natürel zeytinyağı sınıfında yer alan natürel sızma zeytinyağının doğrudan ham şekliyle veya gıda ingredientı olarak tüketilebilmesi (Caponio ve ark., 2008) önemli bir özelliğini oluşturmaktadır. Natürel sızma zeytinyağına olan ilginin artması, düzenli tüketiminde kalpteki damar tıkanıklığı hastalığını ve kanseri önlemesi gibi

sağlığa yararlılığını gösteren bir dizi çalışma ile açıklanabilmektedir. (Simopoluous, 2001). Antioksidan, anti inflamatuar, kemoterapik ve anti kanser özellikler üzerine yapılan biyolojik çalışmalar zeytinyağının alışılmış kullanımını ayrıntılarıyla ortaya koymaktadır (Calvo ve ark., 2012). Epidemiyolojik ve beslenme çalışmalarında sağlığa faydalı olmasının çoklu doymamış yağ asiti rnleri (Riediger ve ark., 2009), fenolik bileşenler ve tokoferol bileşenlerin varlığına bağlı olduğu belirtilmektedir (Riediger ve ark., 2009; Servilli ve ark., 2011).

Zeytinyağının farklı eşitleri arasında özellikle natürel sızma zeytinyağı gastronomik, besinsel, şıfa verici ve ekonomik öneme sahiptir. Natürel sızma zeytinyağı aroma ve tat gibi organoleptik karakteristikleri sebebiyle en üstün zeytinyağı olarak düşünülmektedir. Yüksek antioksidan özelliği ve kimyasal kompozisyonu ile sağlığa faydaları olduğu bildirilmektedir (Ammar ve ark., 2014; Jafari ve ark., 2009; Mendez ve Falqu, 2007). Natürel sızma zeytinyağına olan talepteki dikkat çekici artışın sadece sağlığa yararlı özelliklerden kaynaklanmayıp organoleptik özellikleriyle de ilgili olduğu belirtilmektedir (Rotondi ve ark., 2010). Bu niteliklerine bağlı olarak tüketiciler arasında zeytinyağı popülaritesinde, özellikle natürel sızma zeytinyağında, önemli derecede artış söz konusudur (Calvo ve ark., 2012).

Sağlık üzerinde bildirilen çok sayıda faydası bulunan zeytinyağının üretimine bakıldığında zeytin ağacının yetiştirildiği bölge olan Akdeniz ikliminin etkili olduğu alanda yoğunlaştığı grlmektedir.

Dünya üzerinde üretilen zeytinyağının %90'ı Akdeniz bölgesinden elde edilmektedir. Latin Amerika lkelerinde de zeytinyağı üretimi yapılmaktadır. Ancak; bu değer oldukça azdır. Yaklaşık 9 milyon hektar alanı kapsayan 900 milyon zeytin ağacından her yıl 17 milyon ton zeytin meyvesi hasat edilmektedir. AB lkelerinin payı % 65 mertebelerindedir. Son yıllarda Avustralya, Japonya ve Arjantin gibi diğer ülkelerde de zeytin üretimine başlanılmıştır (Anonim, 2015).

Türkiye'nin zeytin ağacı dikim alanı 813.765 ha, zeytin ağacı sayısı ise 167 milyon adet olarak tespit edilmiştir. Yıllık rekoltenin 1.676.000 ton zeytin olduğu 2013-14 yılı raporlarında bildirilmektedir (izege 2.1, izelge 2.2, izelge 2.3, izelge 2.4) (Anonim, 2015).

Çizelge:2.1. Dünya Zeytinyağı Üretimi (Bin Ton) (Anonim, 2015).

ÜLKELER	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14*	2014/15**
AB	2.209	2.444	1.459	2.476,5	1.532
İspanya	1.391,9	1.615	616,3	1.775,8	825,7
İtalya	440	399,2	415,5	461,2	302,5
Yunanistan	301	294,6	357,9	131,9	300
Portekiz	62,9	76,2	59,1	91,6	90
Tunus	120	182	220	70	260
Suriye	180	198	198	165	50
Türkiye	160	191	195	190	190
Fas	130	120	100	120	110
Cezayir	67	39,5	66	44	44
Arjantin	20	32	17	30	6
Ürdün	27	19,5	21,5	30	35
Diğer	81	74,5	80,5	71	73
Toplam	3.075	3.321,1	2.425	3.270,5	2.393

* Tahmin ** Öngörü

Çizelge:2.2. Dünya Zeytinyağı Tüketimi (Bin Ton) (Anonim, 2015).

ÜLKELER	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14*	2014/15**
AB	1.866,50	1.790,00	1.690,00	1.717,00	1.591,50
ABD	275	300	293	301,5	290
Türkiye	131	150	160	160	130
Suriye	130,5	135,5	135,5	95	60
Fas	100	122	129	132	120
Brezilya	61,5	68	73	72,5	72
Avustralya	44	40	36	44	37
Tunus	30	35	40	30	50
Diğer	422,50	445,00	484,50	478,50	473,00
Toplam	3.061,0	3.085,50	3.041,0	3.030,50	2.823,50

* Tahmin ** Öngörü

Çizelge:2.3. Dünya Zeytinyağı İhracatı (Bin Ton) (Anonim, 2015).

ÜLKELER	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14*	2014/15**
AB	481	555,5	491,5	621	541,5
İtalya	223,5	233,2	217,6	245	243,7
İspanya	196,2	248	197,6	310	225
Portekiz	42,7	51,5	50,5	54,3	53,3
Yunanistan	13	15,5	18	3,7	11,6
Fransa	1,8	1,9	1,7	2	2,5
Tunus	108	129,5	170	65	170
Suriye	23	25	30	25	25
Arjantin	12	23,5	12	21,5	6
Türkiye	12	20	92	35	35
Fas	30,5	11	10	11	10
Diğer	25	30	28	28	28,5
Toplam	695,5	803	843	817	832,5

* Tahmin ** Öngörü

Çizelge:2.4. Dünya Zeytinyağı İthalatı (Bin Ton) (Anonim, 2015).

ÜLKELER	2010/11	2011/12	2012/2013	2013/14*	2014/15**
ABD	275	318	299	312	299
AB	82	87,5	137	133	133
Brezilya	61,50	68	75	73	75
Japonya	35,50	42	54	56	54
Kanada	40	38,5	38	41	38
Avustralya	32	31,5	29	28	29
Diğer	178,5	183	200,5	151	158
Toplam	704,5	769	832,5	794	786

* Tahmin ** Öngörü

Türkiye’de kişi başına yıllık zeytinyağı tüketimi 2 litre olup, bu miktar Yunanistan için 24 litre, İspanya ve İtalya için 14 litre’dir (Anonim, 2015).

2.2. Zeytinyağının Kimyasal Bileşimi

Zeytinyağı kimyasal kompozisyon olarak majör ve minör bileşenlere ayrılmaktadır. Gliserollerini içeren majör bileşenler toplam yağ ağırlığının %98’inden daha fazlasını oluşturmaktadır. Çok düşük miktarlarda bulunan minör bileşenler ise (yağ ağırlığının yaklaşık %2’si) alifatik ve triterpenik alkoller, steroller, hidrokarbonlar, uçucu bileşenler ve antioksidanlar (karotenidler ve fenolik bileşikler) gibi 230’dan fazla kimyasal madde içermektedir (Ramirez–Tortosa ve ark., 2006).

2.2.1. Majör bileşenler

Yağ asitleri ve trigliseritler

Zeytinyağında palmitik (C16:0), palmitoleik (C16:1), stearik (C18:0), oleik (C18:1), linoleik (C18:2) ve linolenik (C18:3) yağ asitleri bulunmaktadır. Miristik (C14:0), heptadekanoik (C17:0) ve eikosenoik (C20:1) asit ise iz miktarda bulunan yağ asitlerindedir. Yağ asidi kompozisyonu örnekten örneğe, üretim bölgesi, enlem, iklim, çeşit ve meyvenin olgunluk durumuna bağlı olarak farklılık göstermektedir

(Boskou ve ark., 2006). Toplam ağırlığın % 55-83'ünü oluşturan bir tekli doymamış yağ asidi olan oleik asit zeytinyağında temel yağ asididir (Esteban ve Solis, 2015). Türk Gıda Kodeksi'ne göre zeytinyağında bulunan % yağ asidi kompozisyonu Çizelge 2.5'de verilmiştir.

Zeytinyağı temel trigliseritleri ise toplam trigliseritler içerisinde oranı %85'in üzerinde olan OOO, POO, LOO, PLO ve SOO olup, hidroliz neticesinde ortaya çıkan mono ve digliseritler de bulunmaktadır (Bıyıklı, 2009).

Çizelge:2.5. Türk Gıda Kodeksi'ne Göre Zeytinyağının % Yağ Asidi Bileşimi (Anonim, 2014a).

Yağ Asitleri	İçerik (%)
Miristik asit (C14:0)	≤0,03
Palmitik asit (C16:0)	7,5-20
Palmitoleik asit (C16:1)	0,3-3,5
Heptadekanoik/margarik asit (C17:0)	≤0,3
Heptadesenoik/margoleik asit (C17:1)	≤0,3
Stearik asit (C18:0)	0,5-5
Oleik asit (C18:1)	55-83
Linoleik asit (C18:2)	3,5-21
Linolenik asit (C18:3)	≤1
Araşidik asit (C20:0)	≤0,6
Gadoleik/eikosenoik asit (C20:1)	≤0,4
Behenik asit (C22:0)	≤0,2
Lignoserik asit (C24:0)	≤0,2

2.2.2. Minör bileşenler

Zeytinyağının yapısında yüksek oranda bulunan tekli doymamış yağ asitleri dışında önemli biyolojik özellikleri olan minör bileşenler de bulunmaktadır. Minör bileşenler sabunlaşmayan fraksiyon (hidrokarbon, tokoferol, yağ alkolleri, triterpenik alkoller, steroller, diğer terpenik bileşikler, polar pigmentler) ve çözünür fraksiyon (fenolik bileşikler) olmak üzere iki sınıfta toplanmaktadır (Covas ve ark. 2006). Çizelge 2.6'da zeytinyağının yapısında bulunan majör ve minör bileşenler verilmiştir.

Çizelge:2.6. Zeytinyağında bulunan majör ve minör bileşen fraksiyonlar ve alt bileşenleri (Boskou ve ark., 2006; Granados-Principal ve ark., 2010).

Majör Bileşenler (sabunlaşabilir fraksiyon)	Yağ asitleri; Oleik asit, palmitik asit, linoleik asit, stearik asit, palmitoleik asit, linolenik asit, miristik asit Trigliseritler; OOO, POO, LOO, PLO ve SOO
Minör Bileşenler (sabunlaşmayan fraksiyon)	Gliserit olmayan esterler ve mumlar
	Alifatik alkoller
	Triterpen alkoller: eritrodiol ve uvaol
	Steroller: â-sitosterol, kampesterol, stigmasterol, vd.
	Hidrokarbonlar: skualen, uçucu hidrokarbonlar (fenantren, piren, florantren), karotenoidler (â-karoten ve likopen)
	Pigmentler: klorofiller ve feofitinler (a ve b)
	Uçucu bileşikler
	Fenolik bileşikler a) Lipofilik: Tokoferoller ve tokotriendler (â, â, â ve â) b) Hidrofilik: Fenolik asitler; benzoik, gallik, vanilik asit gibi benzoik; sinnamik, kafeik, kumarik asit vb. sinnamik türler Fenolik alkoller; hidroksitirozol, tirozol ve glikozidleri Sekoiridoidler; oleuropein ve aglikonu, ligstroside aglikon, hidroksitirozol ve tirozol ile ilişkili dekarboksimetil elenolik asidin dialdehidik formu Lignanlar; 1-pinorezinol ve 1-asetoksinorezinol Flavonoidler: apigenin, luteolin

2.3. Zeytinyağı Kalite Kriterleri

TGK'ne göre zeytinyağı kalite ölçütleri serbest asitlik, peroksit sayısı, ultraviyole ışığında özgül soğurma, yağ asidi etil esterleri ve halojen çözücülerdir (Çizelge 2.7) (Anonim, 2014a).

2.3.1. Serbest asitlik

Yağlarda bağlı olmayan yağ asitleri toplamı oleik asit yüzdesi olarak belirtildiği gibi, 1 gr yağın nötrleştirilmesi için gerekli KOH'in mg cinsinden ağırlığı olarak da verilmektedir. Bu duruma asit sayısı denilmekte olup, yağların hidrolizi sonucu oluşan yağların acılaşması (ransidite) hakkında fikir vermek bakımından önem taşımaktadır. Ham yağda belirlenen serbest asitlik miktarına göre nötralizasyonda ilave edilecek alkali (kostik soda) miktarı tespit edilebilmektedir. Ayrıca

rafinyonda, nötralizasyon aşamasının kontrolü yapılabilmekte ve nötralizasyon işleminin bitip bitmediğine karar verilebilmektedir. (Nas ve ark., 2001).

2.3.2. Peroksit sayısı

Peroksit sayısı yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsüdür. Bir kg yağda bulunan peroksit oksijeninin miliekivalangram olarak miktarıdır (Nas ve ark., 2001). Peroksit sayısı, yağların oksitlenme derecelerini belirlemek için kullanılmaktadır. Bu bağlamda, yağın raf ömrünün ve saklama koşullarının göstergesini oluşturmaktadır (Dıraman, 2007). Yağlarda depolanma sırasında oksijen, metal iyonları, sıcaklık ve ışık etkisi ile yağ asitleri parçalanarak daha küçük moleküllü yağ asitlerine dönüşmektedir. Aynı zamanda, peroksit sayısı deodorizasyon prosesinin başarısını gösteren bir indikatör parametre olarak ta kabul edilmektedir. Peroksit sayısı potasyum iyodürün yağdaki peroksit oksijeni ile okside olarak serbest hale geçen iyodun tiyosülfat ile titre edilerek analitik yöntemle hesaplanmaktadır (Nas ve ark., 2001).

Çizelge:2.7. TGK'ne Göre Zeytinyağları İçin Belirlenen Kalite Kriterleri (Anonim,2014a).

Özellikler	Değerler							
	Ham	Natürel Sızma	Natürel Birinci	Rafine	Riviera	Ham Pirina	Rafine Pirina	Pirina
1.Kalite Kriterleri								
1.1. Serbest asitlik (% oleik asit cinsinden)	> 2,0	≤ 0,8	≤ 2,0	≤ 0,3	≤ 1,0	-	≤ 0,3	≤ 1,0
1.2. Peroksit Değeri, (meq aktif ksijen/kg yağ)	-	≤ 20	≤ 20	≤ 5	≤ 15	-	≤ 5	≤ 15
1.3. Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma (E) ⁽⁴⁾								
E (232 nm)	-	≤ 2,5	≤ 2,60	-	-	-	-	-
E (270 nm)	-	≤ 0,22	≤ 0,25	≤ 1,10	≤ 0,90	-	≤ 2,00	≤ 1,70

Çizelge:2.7.(Devam) TKG'ne Göre Zeytinyağları İçin Belirlenen Kalite Kriterleri (Anonim,2014a).

Delta E	-	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,16	≤ 0,15	-	≤ 0,20	≤ 0,18
1.4. Yağ Asidi Etil Esterleri (FAEE) (mg/kg)	-	FAEE ≤ 40 (31/12/2015 tarihine kadar) FAEE ≤ 30 (1/1/2016'da n itibaren)	-	-	-	-	-	-
1.5. Halojene Çözücüler	Her bir halojene çözücünün maksimum konsantrasyonu 0,1 mg/kg'ı, Halojene çözücülerin toplamının maksimum konsantrasyonu 0,2 mg/kg'ı geçmemelidir.							

Zeytin olgunlaşma derecesinin fiziksel, kimyasal ve antioksidan özellikler üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ben düşme (olgunlaşma başlangıcı), mor ve siyah renkte olduğu üç farklı olgunlaşma döneminde zeytin meyveleri toplanmıştır.

Bulgulara göre olgunlaşma boyunca serbest asitlik derecesinde artış görülürken, peroksit sayısı değerlerinde dalgalanma tespit edilmiştir (Uğurlu, 2011).

Bir diğer çalışmada 2008 ve 2009 yıllarında Akhisar, Ayvalık, Torbalı ve Urla bölgelerinden toplanan memecik cinsi zeytin örneklerinde hasat dönemi geciktikçe elde edilen zeytinyağlarında serbest asitlik değerinde yükselme, peroksit sayısında düşüş olduğu görülmüştür (Topuz, 2011).

Konuşkan (2013) tarafından yapılan çalışmada Hatay'da ve Gemlik bölgelerinde yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağların antioksidan özellikteki bileşenleri, oksidatif stabiliteleri ve yağ asitleri kompozisyonu araştırılmıştır. Hatay mahsulünde antioksidan bileşenler ve oksidatif stabilite diğer çeşitlerden daha yüksek belirlenmiştir.

Bıyıklı (2009) tarafından yapılan çalışmada 2007 ile 2008 yılları mahsulü 10 adet natürel sızma zeytinyağı örneklerinde %50'sinde serbest asitlik değerlerinin tebliğe uygun olmadıkları tespit edilirken, 8 adet riviera zeytinyağı örneklerinin ise serbest asitlik bakımından uygunluk taşıdıkları görülmüştür. Natürel sızma zeytinyağlarında en düşük serbest asitlik değeri 0,41, en yüksek serbest asitlik değeri 0,93, riviera zeytinyağlarında ise en düşük serbest asitlik değeri 0,14, en yüksek serbest asitlik

değeri 0,69 olarak belirlenmiştir. Peroksit sayısı değerleri incelendiğinde ise, tüm örneklerin peroksit sayısı değerlerinin tebliğ'e uygun olduğu görülmüştür. Natürel sızma zeytinyağlarında en düşük peroksit sayısı 7,48, en yüksek peroksit sayısı 15,19, riviera zeytinyağlarında en düşük peroksit sayısı 3,80 ve en yüksek peroksit sayısı 8,71 olarak bulunmuştur.

Farklı hasat yıllarında Türkiye'nin değişik bölgelerinde üretilen 52 adet natürel zeytinyağı örnekleri termal oksidatif stabilite açısından incelenmiştir. Buna göre ambalajsız açık zeytinyağlarında oksidatif stabilite azalana doğru sırasıyla Güney Ege, İzmir, Kuzey Ege, Akhisar ve Gaziantep yöresi şeklinde sıralanmıştır. Ambalajlı ağzı kapalı örneklerde oksidatif değişim değerleri azalana doğru İzmir, Akhisar, Güney Ege, Kuzey Ege ve Gaziantep yöresi olarak belirlenmiştir. Buna göre, natürel zeytinyağlarında zeytin yetiştirme bölgelerinin zeytinyağının oksidatif stabilitesi üzerinde anlamlı etkisi olduğu anlaşılmıştır (Dıraman, 2007).

Türk zeytinyağlarının yağ asidi profili ve mid-IR spektroskopi kullanılarak çeşit, coğrafi köken ve hasat yılına göre sınıflandırılmasının araştırıldığı bir çalışmada 2005/2006 ile 2006/2007 hasat dönemlerine ait İzmir'den Ayvalık, Gemlik, Memecik, Erkence, Nizip çeşitleri, Edremit'den Ayvalık-Erkence ve Gemlik-Erkence çeşitleri elde edilmiştir. Tüm çeşitlere ait zeytinler ağaçlardan aynı olgunluk döneminde toplanmış ve öğütülerek preslenmiştir. Elde edilen zeytinyağı örnekleri 2 ay içerisinde analize alınmıştır. Serbest asitlik değeri en düşük $0,13 \pm 0,03$ ile 2005-2006 sezonunun Memecik çeşidinde bulunurken, en yüksek serbest asitlik değeri ise $0,94 \pm 0,18$ ile 2005-2006 sezonunda üretilen Nizip çeşidinde bulunmuştur (Gürdeniz ve ark., 2008).

Depolama süresinin zeytinyağı kalitesi üzerine etkisini inceleyen bir araştırmada oda sıcaklığı ve buzdolabında 14 ay boyunca depolanan natürel zeytinyağlarının kalite ve saflık parametrelerindeki değişimler gözlenmiştir. Erkence ve Ayvalık bölgesi zeytinyağları ile Altınoluk, Ezine, Bayındır ve Ortaklar bölgeleri zeytinyağlarının serbest asitlik değerleri tebliğ'e göre kabul edilebilir sınırlar içinde kalmıştır. Ancak, peroksit sayısı değerlerinin ortalama 7 ila 9 ay zarfında eşik değeri geçerek, kabul sınırının üzerine çıktığı görülmüştür (Yıldırım, 2009).

Çolakoğlu (1969)'nun Türkiye'de 1966-1967 kampanyasında elde edilen zeytinyağlarına yönelik yaptığı çalışmada serbest asitlik % değerlerinin zeytinyağı

örneklerinin %40,74'ünde 3'ün altında, %24,78'inde 3-5 arasında, %34,51'inde ise 5'in üstünde olduğu bildirilmiştir.

Artvin yöresinde yetiştirilen ve salamuralık değerlendirilen zeytinlerin yağlarının değerlendirildiği bir çalışmada peroksit sayıları 3,57-17,5 meqO₂/kg değerleri arasında saptanmıştır (Gökalp ve ark., 1993).

Taşan (1995) tarafından Tekirdağ-Şarköy'de natürel zeytinyağları üzerine gerçekleştirilen çalışmada peroksit sayısı değerlerinin 9,98 ile 18,36 arasında olduğu belirtilmiştir.

Köseoğlu ve ark. (2006)'nın yapmış oldukları çalışmada ise farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen zeytinlerden elde edilen yağlar analize alınmış ve peroksit sayıları 2,78-8,57 meqO₂/kg yağ aralığında bulunmuştur.

Kaftan (2007) tarafından yapılan çalışmada Ayvalık bölgesi zeytinyağların peroksit sayısı değerleri 2005 yılı için 14-49 (meq O₂/kg yağ) ve 2006 yılı için 9-25 (meq O₂/kg yağ) bulunurken; Memecik zeytinyağlarında 2005 yılı 14-52 (meq O₂/kg yağ) ve 2006 yılı 11-31 (meq O₂/kg yağ) olarak belirlenmiştir.

Toker (2009) tarafından, 2006 ve 2007 yıllarında farklı hasat dönemlerinde toplanan Ayvalık çeşidi zeytinlerin yağlarında serbest yağ asitliği % 0,19-0,42, peroksit sayısı değeri 2,96-4,58 (meq O₂/kg yağ) aralığında belirlenmiştir.

Yavuz (2008) tarafından yapılan çalışmada Türkiye'nin Kuzey Ege (Çanakkale-Bursa-Balıkesir-İzmir-Manisa), Güney Ege (Aydın-Muğla), Akdeniz (Antalya-Adana-Mersin-Hatay) ve Güneydoğu Anadolu (Gaziantep-Kilis) bölgelerinden 2006-2007 ve 2007-2008 iki farklı hasat rekoltelelerinden üretilen zeytinyağlarında serbest asitlik değerleri 0,17 ila 5,12 arasında değişim göstermiştir. En yüksek serbest asitlik değerinin görüldüğü bölge Akdeniz Bölgesi olarak tespit edilmiştir (2,06 ila 33,76).

Dıraman ve Dibeklioğlu (2009) tarafından Ayvalık, Memecik, Gemlik, Erkence, Nizip Yağlık ve Uslu zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların kimyasal profilinin karakterize edildiği çalışmada erken hasat zeytinlerden elde edilen yağların olgun meyvelerden elde edilenlere göre serbest yağ asitliği ve peroksit sayısı değerlerinin daha düşük olduğu belirtilmiştir.

Kaya (2009) tarafından yapılan çalışmada İznik'te yetiştirilen Gemlik zeytin ve zeytinyağında bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmış ve olgunlaşma süresince

(olgunlaşma başı, ortası ve sonu) Gemlik zeytininden elde edilen yağların serbest yağ asitleri oranı sırasıyla 1,00, 0,60, 1,10 (% oleik asit) ve peroksit sayıları da sırasıyla 16,30, 18,80 ve 19,20 (meqO₂/kg) olarak belirlenmiştir.

Kutlu ve Şen (2011) Gemlik cinsi zeytinden elde edilen yağ örneklerinde serbest yağ asitliğinin olgunluk ilerledikçe artış gösterdiğini rapor etmiştir (<%1).

Çolakoğlu ve Oktar (1975) ise, Türkiye'ye ait Ayvalık, Çakır ve Memecik zeytin çeşidini yedi değişik zaman periyodunda hasat ederek zeytin danesinin olgunluk derecesinin yağın kalitesine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada zeytinyağı numunelerinde serbest asitlik değerlerinde dalgalanmalar görülürken, peroksit sayısı değerlerinin olgunlaşmayla ilgisinin olmadığı belirtilmiştir.

Gutierrez ve ark. (1992) tarafından yapılan sızma zeytinyağlarının suni ışık ve karanlıkta bekletildiğinde, oksidatif stabilitesine klorofillerin etkisinin incelendiği çalışmada cam ve PVC şişelerde muhafaza edilen zeytinyağlarının, ışıkta karanlık ortama göre duyuşal özelliklerinde daha çok değişiklik görülmüştür. Karanlık ortamda bekletilen örneklerin oksidatif stabilitesi daha yüksek bulunmuştur.

Sciancalepore ve ark. (2000); Coratina ve Oliarola zeytin çeşitlerinden soğuk perkolasyon yöntemi ile elde edilen sızma zeytinyağlarının santrifüj sistemle elde edilen zeytinyağlarına göre serbest yağ asitliği değerlerinin nisbeten düşük olduğunu tespit etmiştir. Bu durum soğuk perkolasyon sisteminde yağın ortam oksijeni ile çok daha az temasta olması ile açıklanmıştır.

İtalya'da bir yağ fabrikasında yürütölen çalışmada iki hasat döneminde gündüz ve gece olmak üzere aynı araziden bu bölgeye özgü Ogliarola Salentina türünden toplanan zeytinler incelenmiştir. Gündüz ve gece hasadına ait her iki örnek grubu da aynı ekstraksiyon sistemiyle işlenmiştir. Ekstraksiyon sonrası 6 yağ örneği 250 ml'lik şişelere alınarak 17 °C'de depolanmıştır. Analize alınan örneklerden gündüz hasat edilenlerin serbest asitlik değerleri 0,21 ± 0,02, gece hasat edilenlerin serbest asitlik değerleri 0,19 ± 0,03, gündüz ve gece hasadına ait örneklerin peroksit sayıları ise sırasıyla 6,2 ± 0,5 ve 5,4 ± 0,5 olarak bulunmuştur (Di Serio ve ark., 2014).

Oda sıcaklığı, +4 °C'lik buzdolabı ve -20 °C 'lik derin dondurucu sıcaklıkları olmak üzere üç farklı sıcaklıkta 12 aylık depolama sonrasında Buža, Črna ve Rosinjola çeşitlerine ait sızma zeytinyağlarının kalite parametreleri, fenolik bileşenler ve uçucu bileşikler üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ise düşük sıcaklıkta

depolanan sızma zeytinyağları oda sıcaklığında depolanana göre kalite parametrelerini daha iyi korumuştur. Üç çeşide ait yağ örneklerinin serbest asitlik değerleri oldukça düşük (0,10-0,19) çıkmıştır. Oda sıcaklığında 12 aylık depolama sonrası Črna ve Rosinjola örnekleri için az miktarda ancak belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Düşük sıcaklıkta depolama sonrası Buža and Črna yağlarında önemli bir artış gözlemlenmezken Rosinjola yağının serbest asitlik değerinde az miktarda bir artış belirlenmiştir. Depolamanın başlangıcında üç çeşide ait yağ örneklerinin peroksit sayısı değerleri oldukça düşük seviyede (4,35-6,12) bulunmuştur. Oda sıcaklığı ve +4 °C’de depolanan örneklerin peroksit sayısı değerlerinde önemli bir artış meydana gelmiştir fakat 12 aylık depolama sonrası natürel sızma zeytinyağı limiti içerisinde devam etmiştir (Bubola ve ark., 2014).

2.4. Zeytinyağı Saflık Kriterleri

Türk Gıda Kodeksinde yer alan saflık kriterleri kapsamında Gaz Kromatografide Belirlenen Yağ Asitleri Kompozisyonu, 2-gliseril monopalmitat, sterol kompozisyonu ve toplam steroller ile eritrodiol ve uvaol, trans yağ asitleri, tohum yağlarının tespiti, gerçek ve teorik ECN 42 trigliserid içeriği arasındaki maksimum fark, rafine bitkisel yağların tespiti, stigmastadienler (mg/kg) ve mumsu maddeler bulunmaktadır (Çizelge 2.8) (Anonim, 2014a).

Çizelge:2.8. TGK’ne Göre Zeytinyağları İçin Belirlenen Saflık Kriterleri (Anonim,2014a).

Özellikler	Değerler							
	Ham	Natürel Sızma	Natürel Birinci	Rafine	Riviera	Ham Pirina	Rafine Pirina	Pirina
2.Saflık Kriterleri								
2.1. Gaz Kromatografide Belirlenen Yağ Asitleri Kompozisyonu (% m/m Metil Esterleri)								
Miristik asit (C14:0)	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,03
Palmitik asit (C16:0)	7,5-20	7,5-20	7,5-20	7,5-20	7,5-20	7,5-20	7,5-20	7,5-20

Çizelge:2.8. (devam)TGK'ne Göre Zeytinyağları İçin Belirlenen Sıflık Kriterleri
(Anonim,2014a).

Palmitoleik asit (C16:1)	0,3-3,5	0,3-3,5	0,3-3,5	0,3-3,5	0,3-3,5	0,3-3,5	0,3-3,5	0,3-3,5
Heptadekanoik/margarik asit (C17:0)	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,3
Heptadesenoik/margoleik asit (C17:1)	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,3
Stearik asit (C18:0)	0,5-5,0	0,5-5,0	0,5-5,0	0,5-5,0	0,5-5,0	0,5-5,0	0,5-5,0	0,5-5,0
Oleik asit (C18:1)	55,0-83,0	55,0-83,0	55,0-83,0	55,0-83,0	55,0-83,0	55,0-83,0	55,0-83,0	55,0-83,0
Linoleik asit (C18:2)	3,5-21,0	3,5-21,0	3,5-21,0	3,5-21,0	3,5-21,0	3,5-21,0	3,5-21,0	3,5-21,0
Linolenik asit (C18:3)	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0
Araşidik asit (C20:0)	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6	≤ 0,6
Gadoleik/eikosenoik asit (C20:1)	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 0,4	≤ 0,4
Behenik asit (C22:0)	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,3	≤ 0,3	≤ 0,3
Lignoserik asit (C24:0)	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2
2.2. 2-gliseril monopalmitat (%)								
2.2.1. Toplam Palmitik asit (%) ≤ 14	≤ 0,9	≤ 0,9	≤ 0,9	≤ 0,9	≤ 0,9	≤ 1,4	≤ 1,4	≤ 1,2
2.2.2. Toplam Palmitik asit (%) > 14	≤ 1,1	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,1	≤ 1,0			
2.3. Sterol Kompozisyonu⁽⁴⁾								
2.3.1. Sterol Toplamındaki %' ler								
Kolesterol	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5
Brassikasterol	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2
Kampesterol	≤ 4,0	≤ 4,0 ⁽⁵⁾	≤ 4,0 ⁽⁵⁾	≤ 4,0	≤ 4,0	≤ 4,0 ⁽⁵⁾	≤ 4,0 ⁽⁵⁾	≤ 4,0
Stigmasterol	< Kampesterol (Ham zeytinyağı ve ham pirina yağında aranmaz.) ⁽⁴⁾							

Çizelge:2.8. (devamı) (Anonim, 2014a).

Delta-7-stigmastenol	$\leq 0,5^{(5)}$	$\leq 0,5^{(5)}$	$\leq 0,5^{(5)}$	$\leq 0,5^{(5)}$	$\leq 0,5^{(5)}$	$\leq 0,5^{(5)}$	$\leq 0,5^{(5)}$	$\leq 0,5^{(5)}$
Ó Beta-sitosterol (Beta-sitosterol + delta-5-avenasterol + delta-5,23-stigmastadienol+ klerosterol+ sitostanol + delta-5,24-stigmastadienol)	≥ 93	≥ 93	≥ 93	≥ 93	≥ 93	≥ 93	≥ 93	≥ 93
2.3.2. Toplam Sterol, (mg/kg)	≥ 1000	≥ 1000	≥ 1000	≥ 1000	≥ 1000	≥ 2500	≥ 1800	≥ 1600
2.5. Trans Yağ Asitleri								
C 18:1T (%)	$\leq 0,10$	$\leq 0,05$	$\leq 0,05$	$\leq 0,20$	$\leq 0,20$	$\leq 0,20$	$\leq 0,40$	$\leq 0,40$
C18:2 T (%) + C 18:3 T (%)	$\leq 0,10$	$\leq 0,05$	$\leq 0,05$	$\leq 0,30$	$\leq 0,30$	$\leq 0,10$	$\leq 0,35$	$\leq 0,35$
2.6. Tohum Yağlarının Tespiti, Gerçek ve teorik ECN 42 trigliserid içeriği arasındaki maksimum fark	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,6	0,5	0,5
2.7. Rafine Bitkisel Yağların Tespiti, Stigmastadienler (mg/kg)	$\leq 0,50^{(6)}$	$\leq 0,05^{(6)}$	$\leq 0,05^{(6)}$	-	-	-	-	-
2.8. Mumsu Maddeler (mg/kg)	C40+ C42+ C44+ C46 $\leq 300^{(2)}$	C42+C 44+C46 ≤ 150	C42+C 44+C46 ≤ 150	C40+C 42+C44 +C46 ≤ 350	C40+C4 2+C44+ C46 ≤ 350	C40+C4 2+C44+ C46 $>350^{(3)}$	C40+C4 2+C44+ C46 >350	C40+C4 2+C44+ C46 >350

Yağ Asidi Kompozisyonu

Yağ türü ve saflığın tespitinde yağ asidi metil ester kompozisyonu kullanılmaktadır. Yağ asitleri kompozisyonu kromatografik cihazlarla (Gaz Kromatografi, Alev İyonlaştırma Dedektörü (GC-FID) vd.) sistemleri kullanılarak belirlenebilmektedir. Çünkü yağ asitleri kompozisyonu zeytinyağının saflığı hakkında bilgi veren önemli bir kıstastır (Tanacı, 2014).

Memecik zeytinyağlarının biyokimyasal karakterizasyonu konulu yapılan bir çalışmada 2006-2007 ve 2007-2008 hasat sezonlarında İzmir ve Aydın illerinden temin edilen memecik çeşidi zeytinyağı örneklerinde palmitik asit % 11,45-13,84; palmitoleik asit % 0,61-0,83; stearik asit % 2,33-2,84; oleik asit % 73,37-75,64; linoleik asit % 7,33-8,91 ve linolenik asit % 0,73-0,85 bulunmuştur (İlyasoğlu ve Özçelik, 2011).

Nergiz ve Engez (2000)'in yapmış oldukları çalışmada ise Memecik ve Domat zeytinlerinden 1997 yılında Eylül-Şubat ayları arasında her ay hasat edilmiş örneklerin yağ asidi bileşimleri meyvenin olgunluk derecesine ve çeşidine göre farklılık göstermiştir. Özellikle oleik ve palmitik asidin olgunlaşma süreci içerisinde azalma gösterdiği, linoleik asidin ise arttığı tespit edilmiştir. Eylül ayında Domat çeşidinde % 7,40, Memecik çeşidinde ise % 7,71 olarak bulunan linoleik asit miktarları, şubat ayında sırasıyla % 16,70 ve % 15,60 değerine ulaşmıştır.

Sarı ulak zeytin çeşidinin meyve gelişim sürecinde gösterdiği bazı fiziksel ve biyokimyasal değişimlerin araştırıldığı bir çalışmada ise meyvelerin olgunluk indeksleri arttıkça, zeytinyağının palmitik asit, palmitoleik asit, stearik asit, linolenik asit, araşidik asit oranlarının azaldığı, linoleik asit oranının arttığı, oleik asit ve eikosenoik asit oranlarının ise çok fazla bir değişim göstermediği sonucuna varılmıştır (Seyran ve Toplu, 2011).

Beş Türk zeytin çeşidi (Gemlik, Kilis, Uslu, Tirilye, Ayvalık) ve yağının fiziksel ve kimyasal karakteristiklerinin araştırıldığı bir çalışmada Güney ve Batı Anadoludaki beş farklı yerleşim yerinden 2003 yılında zeytin meyveleri toplanmıştır. Zeytinyağlarının % yağ asidi kompozisyonu gaz kromatografisi ile belirlenmiştir. Oleik asit 65,7-83,6 , palmitik asit 8,1-15,2, linoleik asit 3,5-15,5, stearik asit 2,0-5,6 ve linolenik asit 0,1-3,0 oranında bulunmuştur. Tüm yağların yağ asitleri arasındaki farklılıklar $p \leq 0,01$ derecesinde anlamlı bulunmuştur. Gemlik çeşidinin palmitik asit içeriği düşük bulunurken, Kilis çeşidinin stearik asit içeriğinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Tanılğan ve ark., 2007).

Yavuz (2008) tarafından yapılan çalışmada Kuzey Ege, Güney Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri zeytinyağları en yüksek oleik asit oranı %73,77 ile Güney Ege bölgesi olarak rapora geçilmiştir. Akdeniz Bölgesi yağlarının oleik asit

miktarları % 69,30, Güneydoğu Anadolu Bölgesi yağlarının ise palmitik asit miktarları % 15,23 olarak belirlenmiştir.

İki hasat (2001-2002 ve 2002 -2003) döneminde İzmir ilinde üretilen toplam 103 adet natürel zeytinyağı örneklerinin yağ asitleri kompozisyonu kapiler kolon gaz kromatografisi yöntemi ile incelenmiştir. Zeytinyağların oleik, linoleik, linolenik palmitik ve stearik asit bileşen düzeyleri gruplara göre ve hasat yıllarına bağlı olarak istatistiksel olarak ($P<0.05$) farklı ve ulusal ve uluslararası kalite kıstaslarına uygun bulunmuştur (Dıraman ve ark., 2009).

Bıyıklı (2009) tarafından 2007 ile 2008 yıllarında üretilmiş, 10 adet natürel sızma zeytinyağlarında yağ asiti kompozisyonu oleik asit %71,09-74,82 , linoleik asit %8,18-10,55, linolenik asit %0,63-0,78 ve palmitik asit oranı %11,18-13,68 belirlenirken, 8 riviera zeytinyağı örneklerinde ise oleik asit %70,72-73,23 , linoleik asit %9,05-11,16 , linolenik asit %0,60-0,98 ve palmitik asit oranı %10,99-15,03 tespit edilmiştir.

Hatay ilinin Türk çeşidi zeytin meyvelerinin fizikokimyasal karakteristiklerinin araştırıldığı bir çalışmada ise Hatay ilinden üç farklı zamanda hasat edilmiş dört farklı Türk çeşidine ait (Kargaburun, Erkence, Halhalı, Saurani) zeytin meyveleri çeşit ve hasat zamanının etkisini belirlemek için analiz edilmiştir. Oleik, linoleik, palmitik, linolenik, palmitoleik, stearik ve araşidik asit değerleri ölçülmüştür. Oleik asit oranı 75,61 (Kargaburun) ile 67,25 (Halhalı), palmitik asit seviyesi 8,97 (Kargaburun) ile 14,77 (Halhalı) arasında bulunmuştur. Linoleik asit oranı en düşük 3,97 değeri ile Kargaburun, en yüksek 11,25 ile Saurani çeşidinde belirlenmiştir. Sonuçlar hasat zamanı bakımından karşılaştırıldığında ise belirgin farklılıklar görülmüştür. Palmitik ve stearik asit oranları tüm çeşitlerde meyve olgunlaşması ve hasat zamanı süreci boyunca genellikle azalmıştır. Hasat zamanı ilerledikçe diğer çeşit yağların oleik asit oranlarında belirgin farklılık görülmezken Kargaburun yağları için oleik asit oranı azalmıştır. Linoleik asit oranlarında hasat zamanı ilerledikçe Erkence ve Halhalı çeşitleri için istatistik olarak önemli artışlar olmazken Saurani ve Kargaburun yağlarında düzenli artışlar belirlenmiştir (Arslan, 2012).

Kutlu ve Şen (2011); 2006 ve 2007 yıllarında, Gemlik cinsi zeytin türünden üretilen zeytinyağı örneklerinde oleik asit miktarının olgunlaşma ile değişmediğini, geciken

hasat zamanı ile palmitoleik ve linoleik asit miktarlarının arttıklarını, palmitik ve linolenik asit miktarlarının azaldıklarını belirlemişlerdir.

Gürdeniz ve ark. (2008)'nın; iki hasat dönemine ait yedi farklı zeytinyağı örneklerini yağ asidi kompozisyonu bakımından analiz ettikleri çalışmada oleik asit miktarında çeşit, coğrafi köken ve hasat yılına göre belirgin bir farklılık olduğu belirlenmiştir.

Konuşkan (2013); Hatay'da yetiştirilen Halhalı, Sarı Haşebi, Savrani, Kargaburnu, Karamani cinsi yerli zeytin çeşitleri ve Gemlik cinsi zeytinden elde edilen yağ örnekleri arasında Halhalı çeşidine ait yağın oleik asit oranının diğerlerinden daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Nizip ve çevresinde satışa sunulan 10 adet zeytinyağı örneklerinin yağ asitleri bileşimi bakımından sırasıyla oleik asit (%62,430-71,321), linoleik asit (%7,216-11,825) ve palmitik asitin (%2,260-12,016) teşkil ettikleri anlaşılmıştır (Türkoğlu ve ark.,2012).

Bir diğer çalışmada Çolakoğlu ve Oktar (1975) tarafından zeytin danesinin olgunluk derecesinin yağın kalitesine etkileri araştırılmış ve yağ asitlerinden palmitik asit miktarının olgunlaşma ilerledikçe azaldığı, oleik asit miktarının arttığı, linoleik asit miktarında ise hafif bir artış olduğu bildirilmiştir. Palmitoleik, stearik, linolenik asitlerde ise dengeli bir durum tespit edilememiştir.

Brezilya'nın güneydoğu bölümünde 2 hasat döneminde yetiştirilen 17 natürel sızma zeytinyağı örneğiyle yapılan bir çalışmada ise analiz edilen zeytinyağı örneklerinin % yağ asidi kompozisyonu oleik asit 70–84, palmitik asit 6–12, stearik asit 1,6–2,2, linoleik asit 3,2–11,7, α -linolenik asit 0,6–1,4 olarak bulunmuştur (Ballus ve ark., 2014).

İtalya'nın farklı bölgelerinden 2006-2007 hasat dönemine ait 86 natürel sızma zeytinyağı örneğinin Fourier-transform kızıl ötesi spektroskopi (FTIR) ile analizinde ise örneklerin 25'i validasyon, kalanı ise kalibrasyon amacıyla kullanılmıştır. Yağ asidi kompozisyonları (%) oleik asit 62,0–80,0, linoleik asit 5,3–15,0, doymuş yağ asitleri (SFA) 12,6–19,7, tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) 64,4–81,0 ve çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) 6,0–15,9 oranlarında bulunmuştur (Maggio ve ark., 2009).

İspanya'da 1994/95 - 1998/99 yıllarında beş hasat dönemi boyunca toplanan Cornicabra zeytinyağlarının kimyasal kompozisyonunun incelendiği bir araştırmada

yağ asitleri dağılımında oleik asit ortalaması %80,6 ve linoleik asit ortalaması %4,5 değerinde bulunmuştur (Salvador ve ark., 2001).

Zeytin meyvesinin olgunlaşma derecesinin sızma zeytinyağlarında oksidatif stabilite üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada ise 1995-1996 yıllarında 6 farklı olgunlaşma periyodunda toplanan Picual ve Hojiblanca zeytin çeşitlerine ait zeytinyağlarında yapılan analizler sonucu zeytin meyvesinin olgunlaşma derecesinin artmasıyla palmitik asit azalırken, linoleik asit miktarının arttığı tespit edilmiştir. Linoleik asit içeriğindeki bu artış, oleat desaturaz enziminin aktif olarak oleik asidi linoleik aside çevirmesi ve trigliserit biyosentezinin devam ederek oleik asidin oluşmasına bağlanmaktadır. Bu nedenle oleik asit miktarının sabit kaldığı, tekli doymamış yağ asitlerinin çoklu doymamış yağ asitlerine oranlarının olgunlaşma arttıkça azaldığı tespit edilmiştir (Gutierrez ve ark., 1999a).

Beltran ve ark. (2004) ise, Picual çeşidine ait natürel sızma zeytinyağlarında hasat zamanı ve ürün yılının yağ asidi bileşimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. 3 hasat yılı ve meyve olgunlaşma periyodu süresince yapılan çalışmada, zeytinyağlarının yağ asitleri oranlarında % 11,90 palmitik asit, % 79,30 oleik asit ve % 2,95 linoleik asit bulunmuştur. Meyvelerin olgunlaşma süresince doymuş yağ asidi, palmitik, stearik ve linolenik asit miktarları azalırken oleik ve linoleik asit oranlarının hasat dönemine bağlı arttığı, oleik asit miktarının ürün yılına göre değişim gösterdiği görülmüştür. Palmitik ve linoleik asit miktarında ürün yılına göre elde edilen farklılıkların yağ biyosentezi süresince sıcaklıklardaki farklılıklardan kaynaklanmış olabileceği belirtilirken, oleik asit miktarına ise yaz yağmurlarının etki etmiş olabileceği açıklanmıştır. Yıllar ve hasat dönemleri bakımından MUFA/PUFA oranı ile oksidatif stabilite arasında önemli bir ilişki bulunduğu bildirilmiştir.

2.5. Zeytinyağının Kalite ve Sağlık Kriterlerini Etkileyen Faktörler

Kalite ve sağlık kıstasları arasında başlıca faktörler zeytinin cinsi, yetiştirildiği bölge, iklim koşulları, zirai ilaç kullanımı ve miktarları, zeytin ağacının bakım koşulları, zeytinin olgunluk derecesi, hasat dönemi, zeytin toplama şekli, depolama şartları, yağa dönüştürme yöntemi ve yağa dönüştürme ekipmanlarının teknik özellikleridir (Güler ve ark., 2006).

Farklı bitki türleri, meyveliklerin toprak, iklim şartları, zeytin olgunluğu ve zeytinyağı ekstraksiyon teknikleri zeytinyağının kimyasal profillerinde büyük

farklılık meydana getirmektedir (García-González ve Aparicio, 2010). Seferoğlu (1997)'nin zeytinyağının kalitesinde etkili parametrelerin belirlenmesi amacıyla yapmış olduğu çalışmada zeytinyağı kalitesinde hasat öncesi ve hasat sonrası faktörlerin etkili olduğu, zeytinyağı kalitesini belirleyen önemli kalite kriterlerinin ise organoleptik analiz, serbest yağ asitliği, peroksit sayısı ve yağ asitleri kompozisyonu gibi kimyasal analizler sonucu belirlendiği saptanmıştır. Oktar ve Çolakoğlu (1989) tarafından yapılan araştırmada ise ekolojinin yağın kalitesi üzerinde etkili olduğu, sıcaklığın zeytinyağındaki doymamış yağ asitlerini azaltıp doymuş yağ asitlerinin miktarını artırdığı belirtilmiştir.

2.5.1. Zeytin türü

Zeytin türü zeytinyağının kimyasal kompozisyonu ve duyu özelliklerinde önemli bir etkiye sahiptir (Aparicio ve ark., 1997; Harwood ve Aparicio, 2000). Yağ üretimi yapılan bölgedeki çevresel faktörler (sıcaklık ve suyun uygunluğu) zeytinyağı kimyasını önemli derecede etkilemektedir (Aparicio ve ark., 1994; Guerfel ve ark., 2009; Youssef ve ark., 2011).

Zeytinyağının kalitesi üzerine etki eden agronomik faktörlerin araştırıldığı bir çalışmada Ayvalık, Memecik, Memeli, Erkence, Çakır, Gemlik, Kilis Yağlık ve Nizip Yağlık zeytin türlerinden elde edilen yağların yağ asidi oranları incelenmiş ve oleik asit oranları % 70,46 (Memecik) ile % 73,40 (Çakır) arasında, linoleik asit oranının ise en düşük Erkence (% 8,55) ve en yüksek Ayvalık (% 11,57) çeşidinde, palmitik asit oranının ise en yüksek Kilis yağlık, en düşük Çakır çeşidinde bulunduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar tarafından zeytinin yetiştiği bölgenin iklim koşullarının, zeytinyağının fiziksel ve kimyasal özelliklerini etkilediği vurgulanmıştır (Oktar ve Çolakoğlu, 1989).

Adana'da yetiştirilen 21 farklı zeytin çeşidinin ise yağ miktarları ve yağ asidi kompozisyonları üzerine yapılan bir çalışmada örneklerin oleik asit oranları % 53,96-71,33 olarak belirlenmiştir. Palmitik asit oranı en yüksek Gemlik türünde bulunmuştur. Linoleik asit ise en düşük Gemlik ve Halhalı türlerinde tespit edilmiştir (Ağar ve ark., 1995).

Zeytin çeşitleri üzerine yapılan diğer bir çalışmada Hatay yöresinden alınan Halhalı türüne ait örneklerde 20 meq g/kg değerinden yüksek bir peroksit sayısı değerine ulaşılmıştır. Bunun sebebi zeytin örneklerinin alındığı bahçede etkin zeytin sineği

(*Bactocera oleae/Dacus oleae*) mücadelesinin yapılmamış olmasıdır. Zeytin sineğinin tahrip ettiği zeytinlerde olgunlaşma hızlanmakta, yağda oksitlenmeye dayalı acılaşıma ve otooksidasyon meydana gelmektedir (Şeker ve ark., 2008). *Bactocera oleae*'nın zeytin meyvesinde ayrıca karbonil bileşenleri ve alkollerin konsantrasyonunda artışa sebep olduğu araştırmacılar tarafından saptanmıştır (Angerosa ve ark., 2004).

2.5.2. Zeytinin yetiştirildiği bölge

Bölge, zeytinyağının yağ asidi dağılımı üzerinde önemli bir faktördür (Ranalli ve ark., 1997, Salvador ve ark., 2003). Bölgelerin iklim özellikleri, meyvenin olgunlaşmasını ve böylece yağın kimyasal bileşimini etkilemektedir (Aparicio ve Luna, 2002). Yapılan çalışmalar yağların yağ asidi kompozisyonlarının sıcak ve soğuk iklimler arasında farklı olduğunu göstermiştir. Genellikle oleik asit ve doymamış yağ asitlerinin soğuk iklimde sıcak iklimlerdekinden daha yüksek olduğu kabul edilmektedir (Khaleghi ve ark., 2015).

Sıcaklığın düşmesi ve yüksekliğin ise artması durumunda doymamış yağ asitleri oranında artış meydana geldiği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Kiritsakis, 1998; Osman ve ark., 1994).

İran'ın Gorgan ve Tarom bölgelerinden oldukça daha soğuk iklimin görüldüğü Roodbar bölgesinde oleik asit oranının yüksek olduğu yapılan bir çalışmayla kanıtlanmıştır. Ayrıca, diğer iki alanla karşılaştırılınca sıcaklığı fazla olan Tarom'da linoleik asit oranı daha yüksek çıkmıştır. Çalışmada sıcak alanlarda çoklu doymamış yağ asitlerinin arttığı da rapor edilmiştir (Sadeghi ve Talaii, 2002).

Lotti ve ark. (1982) soğuk bölgelerin zeytinyağlarının oleik asit seviyesinin yüksek, linoleik asit seviyesinin düşük olduğunu çalışmalarıyla tespit etmişlerdir.

Tunus'da yapılan bir çalışmada, linoleik asit oranının güneydeki zeytin tarımı yapılan Chemlali ve sıcak bölgelerde, kuzeyden ve Tunus'un serin bölgelerinden daha yüksek olduğu ispatlanmıştır (Issaoui ve ark., 2010).

Ancak; iki önemli İtalyan zeytin türünden elde edilen zeytinyağı ile yapılan bir çalışmada ise oleik asitin soğuk yetiştirme bölgelerinde daha düşük olduğu rapor edilmiştir (Aquilera ve ark., 2005).

2.5.3. Muhafaza koşulları

Ambalaj materyali çeşidi (plastik, cam, teneke), depolama koşulları (ışık, sıcaklık) ve depolama periyodu zeytinyağı kalitesini önemli derecede etkileyebilmektedir (Kanavouras ve Coutelieris, 2006).

Oksidasyon yenilebilir yağlarda kalitenin bozulmasında temel faktördür. Oksidasyon değeri esas olarak depolama koşullarına bağlı olarak değişmektedir (Angelo, 1996). Yağlarda ısı, ışık, nem ve metal kaplar gibi ortam koşullarının uygun olmadığı durumlarda oksidasyon ortaya çıkmaktadır. Oksidasyon sonucunda yağ asitlerinin yapısı bozulmakta ve acılaşıma meydana gelmektedir (Altan, 2004). Antioksidan özelliklerine rağmen natürel sızma zeytinyağı da depolama sırasında oksidasyona uğramaktadır (Okogeri ve Tasioula-Margari, 2002). Oksidasyon, organoleptik özellikler, beslenme ve ticari değeri etkileyebilmektedir (Rastrelli ve ark., 2002).

Zeytinyağını şişeleme ve paketleme için kullanılan materyaller plastik, cam, teneke, alüminyum, paslanmaz çelik, cam ve plastik kaplamalı kartonu içerir. En genel kullanılan kaplar teneke, plastik ve cam şişelerdir. Genellikle plastikler olarak bilinen sentetik polimerler sebze yağlarının paketlenmesi ve şişelenmesi için, daima uygun olmamasına rağmen yaygın şekilde kullanılmaktadır (Ashby, 1988). Plastik ambalaj materyallerinin yoğun kullanılmalarının nedeni ağırlıklarının düşük olması, kullanımlarındaki kolaylık ve ucuzluğudur (Kiritsakis ve ark., 2002). Plastik ambalaj materyali kullanımının olumsuz yönleri ise gaz geçirgenliği ve bileşenlerin migrasyonu yönünden, metal ve cam ambalajlara göre daha az koruma sağlamasıdır. Ambalajlama materyalinin yapısı zeytinyağının kalitesinde önemli bir etkiye sahiptir (Gutierrez ve ark., 1988; Mastrobaista, 1990).

Gıda ile uzun süre temas halinde olan veya pastörizasyon, sterilizasyon veya gıdanın hazırlanması sırasında ısıtılan plastik paketlerin potansiyel toksisitesi, öncelikle, katkı maddeleri veya paketlenmiş gıda içerisine göç eden diğer paketleme bileşenlerinin büyüklüğü ile belirlenmektedir. Zeytinyağının ambalajlanmasında en çok kullanılan plastik malzemeler polivinil klorür (PVC) ve polietilen tereftalattır (PET). PVC yenilebilir yağlar için popüler bir paketleme materyalidir. PVC çok yönlü bir polimerdir. Işık, katı ve sıvı yağ ile kimyasal maddelere ve çarpmaya karşı dirençli ve ayrıca saydamlığı iyidir (Keleş, 2002).

PVC'yi nitelendiren diğer özellikleri hafif ağırlık, düşük kırılma, pek çok kapatma çeşidi ve paketleme hatlarıyla uyumluluk göstermesi olarak belirtilebilmektedir (Dalpasso, 1991).

PET ise bir termoplastiktir. Kuvvetli, sert ve yeterince esnek olması, ışık, ısı, kimyasal maddelere ve çarpmaya karşı dirençliliği başlıca özellikleridir (Keleş,2002). Yüksek sıcaklıkta dirence ve erime sıcaklığında (270°C) yüksek kristaline sahiptir. Geri kazanılabilirliği de olumlu bir özelliğidir. Yüzey kuvveti düşük, bununla beraber adezyonu az, ıslanabilir ve biyolojik uyumluluğa sahiptir (Chen ve McCarthy, 1998).

Cam ambalaj kaplarının kimyasal olarak nötr olmaları, içlerine giren madde ile reaksiyona girmemeleri, çekici tasarımları ve içlerindeki mamül göstermeleri gibi olumlu özellikleri bulunmaktadır. Kırılma oluşu nedeni ile dolum, taşıma ve depolamada ekstra özen gerektirmesi, diğer malzemelere göre daha ağır olması, şeffaf olması nedeni ile içindeki ürünü ışığın oluşturacağı zararlı etkilerden koruyamaması ise olumsuz özellikleridir. Cam şişelerin ışık geçirgenliği ile ilgili dezavantajı renklendirilme ile giderilebilmektedir (Kara, 2008).

2.5.4. Zeytinyağı üretim prosesleri

Zeytinyağı üretiminde genellikle geleneksel presleme ve sürekli üretim yöntemleri tercih edilmektedir. Geleneksel yöntemde zeytinler su ile yıkanmakta, ezilmekte ve yoğrulmaktadır. Elde edilen hamur preslenerek yağ ve su olarak iki ayrı faza ayrılmaktadır. Son olarak, düşey santrifüj veya dekantörlerde yağ elde edilmektedir. Sürekli üretim prosesinde; presin yerini santrifüj almaktadır. Proses sonrasında yağ, atıksu (karasu) ve katı kısım (pirina) olmak üzere üç faz oluşmaktadır. Bu süreçte önemli miktarda su kullanılmakta olup, büyük hacimlerde atıksu ortaya çıkmaktadır. Ekolojik olarak oldukça caziptir, çünkü sıvı faz (karasu) oluşmamaktadır. Oluşan katı faz % 50-60 su, % 2-3 yağ içermektedir (Oktav ve Şengül, 2003).

Zeytin hamurundan yağın ekstraksiyonunda sinolea (seçici filtrasyon/perkolasyon) olarak adlandırılan sistem de kullanılabilir. Bu sistemin esasında yağ ile suyun metal yüzeylere karşı gösterdiği farklı tutunma kuvveti bulunmaktadır. Yağın yüzey gerilim katsayısının sudan düşük olması nedeniyle, çelik plakalar zeytin hamuruna daldırıldığında, yağ diğer unsurlardan daha önce ayrılmakta ve plakalara yapışmaktadır. Plakalara yapışan yağ, lastik taraklar kullanılarak alınmaktadır.

Sinolea, hijyenik plakalara yapışma yoluyla en iyi kalitede yağ ekstrakt edilen oldukça etkili bir yöntemdir (Kaya ve Keçeli, 2008).

Zeytinin yağa işlenmesinde önemli bir aşamayı, yağ verimini artırmak amacıyla hamurun yoğurulması oluşturmaktadır. Yoğurma işlemi sıcaklık kontrollü sistemde ve düşük hızda zeytin hamurunun karıştırılmasıdır. Bu işlemde mikroskobik yağ zerrecikleri birleşerek daha büyük yağ damlalarını oluşturmakta ve bir yandan hamurdaki yağ zerrecikleri irileşirken, diğer yandan da hamura homojen bir yapı kazandırılarak, yağ verimi artırılmaktadır (Yorulmaz ve Tekin, 2008).

Di Giovacchino ve ark. (2002); Morales ve Aparicio (1999); Ranalli ve ark. (2003) çalışmalarında natürel sızma zeytinyağının kalitesini ve asıl antioksidanları olan fenolik bileşen ve karotenoidlerin konsantrasyonunu en çok etkileyen teknolojik işlemlerin ezme (öğütme) ve yoğurma olduğunu belirtmişlerdir.

Zeytinyağı üretiminde yoğurma işlemi sırasında ezilmiş zeytin hamurunun kaynaşmayı artırmak için yavaşça karıştırılması ile sonraki santrifüjleme işleminde ayrılma veriminin yükselmesi sağlanmaktadır. Bu adımın en kritik noktasını raf ömründe azalma gibi yağda düşük duyuşsal ve beslenme özellikleriyle sonuçlanan peroksidaz ve polifenoloksidaz aktivitesi içerisinde polifenolik bileşenlerin olağan oksidasyonu oluşturmaktadır (Georgalaki, Sotiroudis ve Xenekis, 1998; Ranalli ve ark., 2001; Servili ve ark., 2000; Vierhuis ve ark., 2001).

Zeytinyağının oksidatif stabilitesinin artırılması amacı ile malaksiyon sırasında azot ve argon gibi inört gazlar kullanılarak zeytin hamurunun oksijen ile teması engellenmektedir. Böylece hamurda bulunan oksidoredüktazlardan polifenoloksidaz ve peroksidaz gibi enzimler ortamda oksijen bulunmadığı için faaliyet gösterememekte, oksidasyon minimum düzeyde gerçekleşmekte, zeytinyağının önemli bileşenleri korunmakta ve yağın tadında istenmeyen değişimler gözlenmemektedir (Yorulmaz ve Tekin, 2008).

Masella ve ark. (2010) tarafından da natürel sızma zeytinyağının kalitesinde ekstraksiyon prosesinin etkisi araştırılmıştır. Klasik dikey santrifüjlemede inört gaz kullanımının hava ile temasa olan etkisini incelemek için dikey santrifüj örneği test edilmiştir. Çözünmüş oksijen konsantrasyonunda azalmaya bağlı olarak yağ oksidasyonunda ve oksidatif indekslerde (peroksit sayısı değeri ve K_{232}) azalma ve yağın raf ömründe uzama olduğu belirlenmiştir.

Servili ve ark. (2003) tarafından ise malaksasyon sıcaklığı ve zamanı ile zeytin hamurunun hava ile temasının natürel sızma zeytinyağının uçucu ve fenolik kompozisyonuna etkisi gibi ekstraksiyon prosesinde önemli olan parametrelerin etkisi araştırılmıştır.

Malaksasyon sırasında, iç kaynaklı enzimler (POD) ve polifenoloksidaz (PPO), sekoroidleri yükseltgeyebilir ve yağ fenoliklerinin konsantrasyonunu azaltabilir, bu nedenle acı ve keskin tat özellikleri ve sonuç olarak elde edilen yağın oksidatif kararlılığı azalabilmektedir (Angerosa ve ark., 2001; Georgalaki ve ark., 1998). Malaksasyon sıcaklığı yağın oksidasyonunda önemli bir faktördür. Genellikle sıcaklık yükseldikçe yağ viskozitesinin düşmesi ve yağ damlacıkları yığınının artmasına bağlı olarak yağ akışı daha fazla olmaktadır (Inarejos-García ve ark., 2009).

Birçok araştırmacı oksijen varlığında oksitleyici reaksiyonlar olduğundan dolayı önerilen değerin (30 °C) üzerinde malakse sıcaklığının sızma zeytinyağının kalitesinde zararlı etkilere neden olduğu görüşünü kabul etmiştir (Angerosa ve ark., 2001; Morales ve Aparicio, 1999; Ranalli ve ark., 2003).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

Araştırmada, Türkiye'nin Marmara, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde üretim yapan zeytinyağı işletmelerinden elde edilen 2012-2013 ve 2013-2014 sezonu farklı zeytin türlerinden üretilmiş 50 natürel sızma ve 20 riviera çeşidi zeytinyağı örneği toplanmış ve materyal olarak kullanılmıştır. İncelenen zeytinyağı örnekleri Çizelge 3.1'de sunulmaktadır.

Marmara Bölgesinde zeytinyağı üretimi yapılan Çanakkale (Küçükkuyu), Balıkesir (Burhaniye, Edremit, Ayvalık) ve Bursa (Orhangazi, Mudanya, Gemlik)'i, Ege Bölgesinde İzmir (Ödemiş, Bornova), Aydın (Nazilli, Karacasu, Köşk), Manisa (Akhisar), Akdeniz Bölgesinde Muğla (Fethiye), Hatay (Samandağ), Kilis, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Gaziantep illerinde yerleşik zeytinyağı işletmelerinden seçilenlerden her birinden bir adet riviera ve bir adet natürel sızma 2012-2013 ve 2013-2014 dönemi rekoltesinden elde edilen zeytinyağlarından yeterli miktarda (150 ml) örnek firmalara özgün kapalı ambalajlarda alınmış ve amber renkli şişelerde laboratuarda analize alınıncaya kadar saklı tutulmuştur.

Çizelge:3.1. Zeytinyağı örnekleri

Zeytinyağı Örnek Adı	Zeytinyağı Üretim Yeri	Zeytinyağı Çeşidi	Zeytin Türü	Hasat Dönemi
N1	Kilis	Natürel Sızma	Karma	2012-2013
N2	Kilis	Natürel Sızma	Karma	2013-2014
N3	Samandağ/Hatay	Natürel Sızma	Gemlik	2012-2013
N4	Samandağ/Hatay	Natürel Sızma	Gemlik	2013-2014
N5	Samandağ/Hatay	Natürel Sızma	Karma	2012-2013
N6	Samandağ/Hatay	Natürel Sızma	Karma	2013-2014
N7	Küçükkuyu/Çanakkale	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013
N8	Küçükkuyu/Çanakkale	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014

Çizelge:3.1.(devamı) Zeytinyağı örnekleri

N9	Altınoluk/Edremit/Balıkesir	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013
N10	Altınoluk/Edremit/Balıkesir	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014
N11	Nazilli/Aydın	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013
N12	Nazilli/Aydın	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014
N13	Nazilli/Aydın	Natürel Sızma	Karma	2012-2013
N14	Nazilli/Aydın	Natürel Sızma	Karma	2013-2014
N15	Burhaniye/Balıkesir	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013
N16	Burhaniye/Balıkesir	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014
N17	Tarsus/Mersin	Natürel Sızma	Karma	2012-2013
N18	Tarsus/Mersin	Natürel Sızma	Karma	2013-2014
N19	Ödemiş/İzmir	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013
N20	Ödemiş/İzmir	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014
N21	Köşk/Aydın	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013
N22	Köşk/Aydın	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014
N23	Aydın	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013
N24	Aydın	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014
N25	Aydın	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013
N26	Aydın	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014
N27	Gemlik/Bursa	Natürel Sızma	Gemlik	2012-2013
N28	Gemlik/Bursa	Natürel Sızma	Gemlik	2013-2014
N29	Bornova/İzmir	Natürel Sızma	Karma	2012-2013
N30	Bornova/İzmir	Natürel Sızma	Karma	2013-2014
N31	Ayvalık/Balıkesir	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013
N32	Ayvalık/Balıkesir	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014
N33	Mudanya/Bursa	Natürel Sızma	Gemlik	2012-2013
N34	Mudanya/Bursa	Natürel Sızma	Gemlik	2013-2014
N35	Küçükkuyu/Çanakkale	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013
N36	Küçükkuyu/Çanakkale	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014

Çizelge:3.1.(devamı) Zeytinyağı örnekleri

N37	Ayvalık/Balıkesir	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013
N38	Ayvalık/Balıkesir	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014
N39	Ayvalık/Balıkesir	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013
N40	Ayvalık/Balıkesir	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014
N41	Aydın	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013
N42	Aydın	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014
N43	Fethiye/Muğla	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013
N44	Fethiye/Muğla	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014
N45	Karacasu/Aydın	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013
N46	Karacasu/Aydın	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014
N47	Küçükkuyu/Çanakkale	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013
N48	Küçükkuyu/Çanakkale	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014
N49	Orhangazi/Bursa	Natürel Sızma	Gemlik	2012-2013
N50	Orhangazi/Bursa	Natürel Sızma	Gemlik	2013-2014
R1	Bornova/İzmir	Riviera	Karma	2012-2013
R2	Bornova/İzmir	Riviera	Karma	2013-2014
R3	Gemlik/Bursa	Riviera	Karma	2012-2013
R4	Gemlik/Bursa	Riviera	Karma	2013-2014
R5	Akhisar/Manisa	Riviera	Karma	2012-2013
R6	Akhisar/Manisa	Riviera	Karma	2013-2014
R7	Akhisar/Manisa	Riviera	Karma	2012-2013
R8	Akhisar/Manisa	Riviera	Karma	2013-2014
R9	Gaziantep	Riviera	Karma	2012-2013
R10	Gaziantep	Riviera	Karma	2013-2014
R11	Nizip/Gaziantep	Riviera	Karma	2012-2013
R12	Nizip/Gaziantep	Riviera	Karma	2013-2014
R13	Bursa	Riviera	Karma	2012-2013
R14	Bursa	Riviera	Karma	2013-2014

Çizelge:3.1.(devamı) Zeytinyağı örnekleri

R15	Bornova/İzmir	Riviera	Karma	2012-2013
R16	Bornova/İzmir	Riviera	Karma	2013-2014
R17	Bornova/İzmir	Riviera	Karma	2012-2013
R18	Bornova/İzmir	Riviera	Karma	2013-2014
R19	Ayvalık/Balıkesir	Riviera	Karma	2012-2013
R20	Ayvalık/Balıkesir	Riviera	Karma	2013-2014

3.2. Yöntem**3.2.1. Zeytinyağı kalite analizleri****3.2.1.1. Serbest asitlik (100 g da oleik asit cinsinden)**

Serbest asitlik tayini TS EN ISO 660 (2010b)'a göre yapılmıştır. Serbest yağ asitliği, yağlarda bağlı olmayan toplam yağ asitlerinin yüzde miktarının ifadesidir. Yağlarda bağlı olmayan yağ asitleri toplamı, oleik asit yüzdesi olarak belirtilmektedir. Çözücü karışımı içinde numunenin çözündürülmesi ile çözücü ortamına geçen serbest yağ asitlerinin etanollü potasyum hidroksit çözeltisi ile titre edilmesi prensibine dayanmaktadır (Anonim, 2014b). Beklenen asit sayısına göre, (Çizelge 3.2) zeytinyağı numunesi erlenmayer içinde tartılmış ve hazırlanmıştır.

Çizelge:3.2. Beklenen asit sayısına bağlı olarak tartılacak numune miktarı

(Anonim, 2014b).

Beklenen asit sayısı*	Numunenin kütlesi (g)	Tartım hassasiyeti (g)
< 1	20	0,05
1-4	10	0,02
4-15	2,5	0,01
15-75	0,5	0,001
>75	0,1	0,0002

50-150 mL etanol-dietil eter çözeltisi (1:1 oranında, v/v) hazırlanmıştır. Her 100 mL'lik etanol-dietil eter çözeltisi, kullanımdan hemen önce 0,3 mL fenolftalein indikatörlüğünde etanollü potasyum hidroksit çözeltisi ile çok açık pembe renk gözlenene kadar nötrale edilmiştir. Numune nötrale edilmiş karışım ile çözülmüştür. 0,1 N etanollü potasyum hidroksit çözeltisi ile renk değişene kadar karıştırılarak titre edilmiştir (Fenolfetaleinin hafif pembe rengi en az 10 saniye kalıcı olmalıdır)

Serbest yağ asitliği ağırlığın yüzdesi olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$w_{FFA} = V \times c \times \frac{M}{1000} \times \frac{100}{m} = \frac{V \times c \times M}{10 \times m}$$

Burada:

V =Etanollü potasyum hidroksit sarfiyatı (mL)

c =Ayarlı etanollü potasyum hidroksit çözeltisinin derişimi (N),

M =Oleik asitin moleköl ağırlığı (= 282);

m =Numune miktarı (g)

3.2.1.2. Peroksit sayısı (meq aktif oksijen/kg yağ)

Peroksit sayısı tayini TS EN ISO 3960 (2010c)'a göre yapılmıştır. Tanımlanan analiz şartları altında potasyum iyodürü okside eden bir kilogram yağdaki aktif oksijenin milieşdeğer ağırlığıdır (Anonim, 2014b). Yağın esas oksidasyonunun bir indikatörüdür ve yağın kilogramı başına aktif oksijenin miliekivalenti olarak da tanımlanmaktadır (Grossi ve ark., 2014). Asetik asit-izooktan çözücü karışımı içinde çözünen numunenin potasyum iyodür çözeltisi ile muameleye tabi tutulması ve açığa çıkan serbest iyotun, ayarlı sodyum tiyosülfat çözeltisi ile titre edilmesi prensibine dayanmaktadır (Anonim, 2014b). Numune, beklenen peroksit değerine göre Çizelge 3.3 kullanılarak şilifli balon içerisine 0,001g hassasiyetle tartılmıştır.

Çizelge:3.3. Beklenen peroksit miktarına göre tartılacak numune miktarı
(Anonim,2014b).

Beklenen peroksit değeri (meq aktif oksijen/kg yağ)	Numune ağırlığı (g)
0 – 12	5,0 – 2,0
12 – 20	2,0 – 1,2
20 – 30	1,2 – 0,8
30 – 50	0,8 – 0,5
50 – 90	0,5 – 0,3

Glasiyal Asetik Asit: İzooktan (60:40) çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan bu çözeltiden 50 mL örnek üzerine ilave edilerek kapak kapatılmıştır. Örnek çözünene kadar çalkalanmıştır. Üzerine tam 0,5 mL doymuş potasyum iyodür çözeltisi ilave edilmiştir. 1 dakika çalkalanmış ve hemen 100 mL saf su ilave edilmiştir. Sarı renk nerdeyse kaybolana kadar sodyum tiyosülfat ile titre edilmiştir. Yaklaşık 0,5 mL nişasta çözeltisi eklenmiştir. Mavi renk kaybolana kadar damla damla 0,01 N sodyum tiyosülfatla titre edilmiştir. Eş zamanlı olarak bir de şahit deneme yapılmıştır. Peroksit değeri kilogram başına aktif oksijenin milieşdeğer ağırlık cinsinden $PV = \frac{1000 \times (V - V_0) \times c}{m}$ formülü ile hesaplanmaktadır.

Burada;

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

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

c = Harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisinin kesin molaritesi;

m = Numunenin ağırlığı, (g)

3.2.2. Zeytinyağı saflık analizleri

Yağ asidi kompozisyonu

Bu analiz TS 4664 EN ISO 5508 (1996) 'de belirtilen koşullara göre gaz kromatografisinde (GC) yapılmıştır.

Cihaz: Agilent 6890 GC

Dedektör: FID (Flame Ionization Dedector)

Kolon: 100 m x 0.25 mm ID, 0.2 µm HP-88

Split Oranı: 1:50

Enjektör Sıcaklığı: 250 °C

Fırın Sıcaklığı: 120 °C → 230 °C

Dedektör Sıcaklığı: 280 °C

Dedektör Gazları: Hidrojen (40 ml/dak.), Hava (450 ml/dak.), Helyum (30 ml/dak.)

Analiz için 5ml'lik kapaklı deney tüpünün içerisine 0,1 g yağ numunesi tartılmıştır. 10 mL hekzan ilave edilerek çalkalanmıştır. 0,1 mL 2 N metanollü potasyum hidroksit çözeltisi eklenerek, kapağı sıkıca kapatılıp 30 saniye kuvvetlice çalkalanmıştır. 3000 devirde 5 dak santrifüj edilmiştir. Metil esterleri içeren üst fazı ayrılmıştır Üst fazdan 1 µL GC'ye enjeksiyon yapılmıştır. Kromatogram üzerinde numuneyi meydana getiren bileşenlerin tümünün görüldüğü varsayılmıştır, böylece pikler altında kalan toplam alan bileşenlerin % 100 'üne karşılık gelmiştir. % yağ asidi değerleri kaydedilerek elde edilen sonuçlar % metil esteri cinsinden ifade edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Serbest Asitlik

Araştırmada incelenen natürel sızma ve riviera zeytinyağı örneklerinin bölgelere göre serbest asitlik ortalamaları sırasıyla Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge:4.1. Natürel sızma zeytinyağı örneklerinin bölgelere göre serbest asitlik ortalamaları

Zeytinyağı Örneği Bölgesi	n	Serbest Asitlik (% oleik asit) X
Akdeniz	10	3,96 ^a
Ege	28	1,06 ^b
Marmara	12	0,84 ^b

Aynı sütunda a-b simgeleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmaktadır ($P<0,05$).

Çizelge:4.2. Riviera zeytinyağı örneklerinin bölgelere göre serbest asitlik ortalamaları

Zeytinyağı Örneği Bölgesi	n	Serbest Asitlik (% oleik asit) X
Ege	12	0,40
Güneydoğu Anadolu	4	0,46
Marmara	4	0,64

Bölgelerin serbest asitlik değerlerini incelediğimizde en yüksek değer 12,69 ile Akdeniz Bölgesi’ndeki N4 kodlu ürünün örneğine aittir. En düşük değer ise serbest asitliği 0,11 olan R17 ve R18 kodlu ürünlerin Ege Bölgesindeki 2012-2013 ve 2013-2014 hasat dönemlerine ait zeytinyağı örnekleridir. Natürel sızma zeytinyağlarında en yüksek serbest asitlik ortalaması 3,96 değeri ile Akdeniz Bölgesi’nde ve en düşük

serbest asitlik ortalaması 0,84 ile Marmara Bölgesi'ndedir. Riviera zeytinyağlarında ise en yüksek ve en düşük serbest asitlik ortalaması sırasıyla Marmara ve Ege Bölgelerinde görülmektedir.

23 natürel sızma zeytinyağı örneğinin serbest asitlik değerinin tebliğde natürel sızma zeytinyağları için serbest asitlik sınır değeri olan 0,8 (%oleik asit)'den yüksek olduğu için tebliğe uygunluk göstermediği, riviera zeytinyağı örneklerinin tamamının serbest asitlik değerlerinin tebliğde riviera zeytinyağları için serbest asitlik sınır değeri olan 1 (% oleik asit)'e uygun olduğu belirlenmiştir. Natürel sızma zeytinyağlarında en düşük serbest asitlik olan 0,28 değeri N49 kodlu ürünün 2012-2013 hasat dönemine ait Gemlik zeytininden elde edilmiş örneğinde, en yüksek serbest asitlik değeri olan 12,69 ise N4 kodlu ürünün Gemlik zeytin türünden üretilmiş 2013-2014 hasat dönemine ait örneğinde bulunmuştur. Riviera zeytinyağları arasında en düşük serbest asitlik 0,11 değeri ile R17 ve R18 kodlu ürünlerin sırasıyla 2012-2013 ve 2013-2014 hasat dönemlerine ait örneklerinde, en yüksek serbest asitlik ise 0,96 değeri ile R4 kodlu ürünün 2013-2014 hasat dönemine ait örneğinde görülmüştür (Çizelge A1, Çizelge A2).

Zeytin türlerine göre serbest asitlik ortalamaları Çizelge A5'de verilmiştir. Natürel sızma zeytinyağlarında en yüksek serbest asitlik ortalaması olan 3,07 değeri Gemlik zeytin türünden elde edilmiş zeytinyağlarında bulunmuştur. Bu ortalamayı N3 ve N4 kodlu ürünlerin Gemlik zeytin türünden üretilmiş 2012-2013 ve 2013-2014 hasat dönemlerine ait zeytinyağı örnekleri yükseltmektedir. Bu 2 örneği çıkardığımızda Gemlik türüne ait örneklerin serbest asitlik ortalaması 0,59'a düşmektedir. Natürel sızma zeytinyağlarında en düşük serbest asitlik ortalaması olan 0,88 değeri ise Ayvalık zeytin türünden üretilmiş zeytinyağlarında bulunmuştur. Memecik türünden ve karma zeytinlerden elde edilmiş naturel sızma zeytinyağlarında serbest asitlik ortalamaları sırasıyla 1,23 ve 2,10 olarak belirlenmiştir. Karma zeytinlerden üretilmiş riviera zeytinyağlarının serbest asitlik ortalaması ise 0,45 değerinde tespit edilmiştir.

Hasat dönemlerine göre serbest asitlik ortalamaları natürel sızma ve riviera zeytinyağları için sırasıyla Çizelge A6 ve Çizelge A7'de verilmiştir. Hasat dönemlerine göre serbest asitlik değerlerini incelediğimizde 2012-2013 hasat döneminin natürel sızma zeytinyağlarının serbest asitlik ortalaması 1,28'dir. Aynı dönemin riviera zeytinyağlarının serbest asitlik ortalaması ise 0,39'dur. 2013-2014

hasat dönemine ait natürel sızma ve riviera zeytinyağı örneklerinin serbest asitlik ortalaması ise sırasıyla 1,89 ve 0,50'dir.

Ambalaj çeşitlerine göre serbest asitlik ortalamaları naturel sızma ve riviera zeytinyağları için sırasıyla Çizelge A8 ve Çizelge A9'da verilmiştir. Natürel sızma zeytinyağı örneklerinin cam ve plastik ambalajlardaki serbest asitlik ortalamaları sırasıyla 0,83 ve 1,96, riviera zeytinyağlarının ise 0,39 ve 0,50'dir. Serbest asitliği 12,69 değeri ile en yüksek olan zeytinyağı örneği plastik ambalaj materyali içerisinde temin edilmiştir.

4.2. Peroksit Sayısı

Natürel sızma ve riviera zeytinyağı örneklerinin bölgelere göre peroksit sayısı ortalamaları sırasıyla Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge:4.3. Natürel sızma zeytinyağı örneklerinin bölgelere göre peroksit sayısı ortalamaları

Zeytinyağı Örneği	n	Peroksit Sayısı (meq aktif oksijen/kg yağ) X
Akdeniz	10	18,10
Ege	28	17,32
Marmara	12	16,75

Çizelge:4.4. Riviera zeytinyağı örneklerinin bölgelere göre peroksit sayısı ortalamaları

Zeytinyağı Örneği	n	Peroksit Sayısı (meq aktif oksijen/kg yağ) X
Ege	12	12,58
Güneydoğu Anadolu	4	10,50
Marmara	4	11,75

Natürel sızma zeytinyağlarında bölgelere göre peroksit sayısı ortalamalarında Akdeniz Bölgesi en yüksek, Marmara Bölgesi en düşük, riviera zeytinyağlarında ise Ege Bölgesi en yüksek, Güneydoğu Anadolu Bölgesi en düşük ortalamaya sahiptir.

11 natürel sızma zeytinyağı örneğinin peroksit sayısı değerinin tebliğde natürel sızma zeytinyağları için peroksit sayısı sınır değeri olan 20 (meq aktif oksijen/kg)'den, riviera zeytinyağlarından ise 3 örneğin peroksit sayısı değerinin tebliğde riviera zeytinyağları için peroksit sayısı sınır değeri olan 15 (meq aktif oksijen/kg)'den yüksek olduğu için tebliğe uygunluk göstermediği belirlenmiştir. Natürel sızma zeytinyağları arasında en düşük peroksit sayısı N8 kodlu ürünün 2013-2014 hasat dönemine ait örneği ile N15 kodlu ürünün 2012-2013 hasat dönemine ait örneğidir ve peroksit sayısı değerleri 7'dir. En yüksek peroksit sayısı olan 51 değeri ise N23 kodlu ürünün 2012-2013 hasat dönemine ait örneğinde bulunmuştur. Riviera zeytinyağları arasında en düşük peroksit sayısı R14 kodlu ürünün 2013-2014 hasat dönemine ait değeri 5 olan, en yüksek peroksit sayısı değeri ise R2 kodlu ürünün 2013-2014 hasat dönemine ait değeri 26 olan örneğinde belirlenmiştir (Çizelge A3, Çizelge A4).

Zeytin türlerine göre peroksit sayısı ortalamaları Çizelge A5'de verilmiştir. Zeytin türlerine göre peroksit sayısı ortalamalarını değerlendirirsek; natürel sızma zeytinyağlarında en düşük peroksit sayısı ortalaması 13,40 değeri ile karma zeytinlerden üretilmiş örneklerde, en yüksek peroksit sayısı olan 20,38 ise Memecik zeytin türünden üretilmiş örneklerde bulunmuştur. Karma zeytinlerden üretilmiş

riviera zeytinyağlarının peroksit sayısı ortalaması 12 olarak belirlenmiştir (Çizelge A5).

Hasat dönemlerine göre peroksit sayısı ortalamaları natürel sızma ve riviera zeytinyağları için sırasıyla Çizelge A6 ve Çizelge A7’de verilmiştir. Çizelgeler incelendiğinde hasat dönemlerine göre peroksit sayısı ortalamalarının sırasıyla 2012-2013 ve 2013-2014 dönemlerine ait natürel sızma zeytinyağlarında 19,32 ve 15,36, riviera zeytinyağlarında ise 11,50 ve 12,50 olduğu görülmektedir.

Ambalaj çeşitlerine göre peroksit sayısı ortalamaları natürel sızma ve riviera zeytinyağları için sırasıyla Çizelge A8 ve Çizelge A9’da verilmiştir. Çizelgeler incelendiğinde cam ve plastik ambalajlardaki natürel sızma zeytinyağı örneklerinin peroksit sayısı ortalamaları sırasıyla 19,38 ve 16,31’dir. Riviera zeytinyağı örneklerinin cam ve plastik ambalajlardaki peroksit sayısı ortalamaları ise sırasıyla 10,80 ve 12,57’dir.

4.3. Yağ Asidi Kompozisyonu

Araştırma kapsamında incelenen zeytinyağı örneklerinin bölgelere göre yağ asidi ortalamaları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge:4.5. Zeytinyağı örneklerinin bölgelere göre % yağ asidi ortalamaları

Yağ Asidi Kompozisyonu	Bölge			
	Akdeniz	Ege	Güneydoğu Anadolu	Marmara
Oleik asit	65,34 ^b	69,99 ^a	69,59 ^a	71,34 ^a
Linoleik asit	9,95	9,43	9,47	8,69
Linolenik asit	0,65	0,64	0,59	0,60
Palmitik asit	15,88	14,91	15,68	14,42
Stearik asit	2,93 ^a	2,51 ^b	2,94 ^a	2,85 ^a
Heptadekanoik asit	0,11	0,11	0,11	0,11
Heptadesenoik asit	0,07 ^b	0,16 ^{ab}	0,06 ^b	0,19 ^a
Araşidik asit	0,11	0,14	0,24	0,10
Eikosenoik asit	0,29	0,22	0,06	0,16
Palmitoleik asit	1,16 ^a	0,91 ^b	0,99 ^{ab}	0,90 ^b
Miristik asit	0 ^b	0 ^b	0,01 ^a	0 ^b

Aynı satırda a-b simgeleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmaktadır ($P<0,05$).

Çizelge 4.5 incelendiğinde en yüksek oleik asit ortalamasının % 71,34 ile Marmara Bölgesi’nde, en düşük oleik asit ortalamasının ise % 65,34 ile Akdeniz Bölgesinde olduğu görülmektedir. Natürel sızma ve riviera zeytinyağı örneklerinin % yağ asidi değerleri sırasıyla Çizelge A8 ve Çizelge A9’da verilmiştir. Zeytinyağında en yüksek

oranda bulunan yağ asidi oleik asittir ve incelenen 70 örneğin tamamının oleik asit yüzdeleri tebliğe uygundur. En düşük oleik asit oranı % 62,31 ile Hatay-Samandağ'da 2013-2014 hasat döneminde üretilmiş natürel sızma zeytinyağı örneğinde, en yüksek oleik asit oranı ise % 78,02 ile Aydın-Nazilli'de 2013-2014 hasat döneminde üretilmiş natürel sızma zeytinyağı örneğinde bulunmuştur. Oleik asitin düşük oranda bulunduğu zeytinyağı örneklerinde palmitik asit veya linoleik asit değerleri yüksektir. Örneğin; en düşük oleik aside sahip zeytinyağı örneğinde linoleik asit % 7,55, palmitik asit % 15,98 oranında bulunmaktadır. En yüksek oleik asit oranını içeren zeytinyağında ise linoleik asit % 5,29 ve palmitik asit % 12 oranındadır.

Tüm örneklerin linoleik, palmitik, stearik, araşidik, miristik asit oranları da tebliğe uygunluk göstermektedir.

R3 kodlu ürünün 2012-2013 hasat döneminde üretilmiş zeytinyağı örneği % 1,08 linolenik asit oranı ile tebliğdeki \leq % 1 limitine uymamaktadır. Bu ürün dışında diğer zeytinyağı örneklerinin linolenik asit oranları tebliğe uygunluk göstermektedir.

R7 kodlu ürünün 2012-2013 hasat dönemine ait zeytinyağı örneği % 0,57 heptadekanoik asit oranı ile tebliğdeki % 0,3 sınır değerini geçmiştir. Diğer örneklerin heptadekanoik asit oranları tebliğe uygunluk göstermektedir.

% 0,35 heptadesenoik asit oranına sahip N14 kodlu ürünün 2013-2014 hasat döneminde üretilmiş zeytinyağı örneği, N15 ve N16 kodlu ürünlerin 2012-2013 ve 2013-2014 hasat dönemlerinde üretilmiş sırasıyla % 0,37 ve % 0,33 heptadesenoik asit oranlarına sahip zeytinyağı örnekleri ve N18 kodlu ürünün 2013-2014 hasat döneminde üretilmiş % 0,38 heptadesenoik asit oranına sahip zeytinyağı örneği tebliğdeki % 0,3 limit değerini geçmektedir.

N5 kodlu ürünün 2012-2013 hasat döneminde üretilmiş % 0,49 eikosenoik asit oranına sahip örneği ve N15 kodlu ürünün 2012-2013 hasat döneminde üretilmiş % 0,67 eikosenoik asit oranına sahip örneği tebliğde eikosenoik asit için belirtilen % 0,4 sınır değerini geçmiştir.

Natürel sızma ve riviera zeytinyağlarında oleik asit oranı ortalamasının sırasıyla 69,38 ve 70,20 olduğu görülmektedir. Linoleik asit ortalaması natürel sızma zeytinyağlarında 9,26, riviera zeytinyağlarında 9,53 olarak bulunmuştur. Linolenik

ile palmitik asit oranları sırasıyla natürel sızma zeytinyağlarında 0,64 ve 14,94, riviera zeytinyağlarında ise 0,60 ve 15,10 olarak tespit edilmiştir.

Zeytin türlerine göre zeytinyağlarının % yağ asidi ortalamaları Çizelge A10'da verilmiştir. En yüksek oleik asit ortalaması % 71,08 değeri ile Gemlik zeytin türünden üretilmiş natürel sızma zeytinyağlarında bulunmuştur. Ayvalık türü zeytinlerden üretilmiş natürel sızma zeytinyağları ise % 68,87 değeri ile en düşük oleik asit ortalamasına sahiptir.

Hasat dönemlerine göre zeytinyağlarının yağ asidi ortalamaları Çizelge A11'de verilmiştir. 2012-2013 hasat dönemine ait zeytinyağlarının yüzde oleik asit ortalaması % 69,56'dır. Linoleik, palmitik ve stearik asit ortalamaları ise sırasıyla % 8,95, 15,12 ve 2,67'dir. 2013-2014 hasat döneminin zeytinyağı örneklerinin oleik asit ortalamaları ise % 69,67'dir. Linoleik, palmitik ve stearik asit ortalamaları sırasıyla % 9,73, 14,85 ve 2,67 olarak bulunmuştur.

Ambalaj materyalleri çeşidine göre yağ asidi ortalamaları Çizelge A12'de verilmiştir. Çizelge A12 incelendiğinde plastik, cam ve teneke ambalajlardaki örneklerin % oleik asit ortalamaları sırasıyla 69,57, 69,68 ve 69,84'dür. Linoleik, palmitik, stearik asit (%) ortalamaları plastik ambalajlarda sırasıyla 9,31, 14,99, 2,64, cam ambalajlarda 9,36, 14,99, 2,68 ve teneke ambalajlarda 9,57, 14,82 ve 3,02 olarak belirlenmiştir.

4.4. İstatistiksel Değerlendirme

Zeytinyağı örneklerinde, bölgeler, zeytin türleri, ambalaj çeşitleri ve hasat dönemleri arası farkın anlamlı olup olmadıklarının niteliksel kontrolü SPSS 21 (SPSS, Inc., ABD) paket programı kullanılarak gruplar arası farkın önemi tek yönlü varyans analizi (ANOVA), gruplar arası farkın karşılaştırılması ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar $P < 0.05$ seviyesinde anlamlı kabul edilmiştir.

5. TARTIŞMA

Zeytinyağı insan sağlığına olumlu etkisi nedeniyle günümüzde çok tercih edilen bir gıda maddesidir. Özellikle Akdeniz diyetinde sağlığa yararlı özellikleriyle natürel sızma zeytinyağı öne çıkmaktadır. İnsan ömrünün en fazla olduğu bölgeler incelendiğinde bu bölgelerde yaşayan insanların zeytin ve zeytinyağlarıyla ağırlıklı olarak beslendiği görülmektedir. Sağlık açısından çok sayıda faydası bulunan zeytinyağı üretim alanlarının sınırlı olmasından dolayı yüksek fiyatlarda satışa sunulmaktadır ve bu nedenle üreticiler farklı hileler kullanarak zeytinyağını tüketiciye sunabilmektedir.

Bu çalışmada Ege, Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki zeytinyağı işletmelerinden 2012-2013 ve 2013-2014 hasat dönemlerinde farklı zeytin türlerinden üretilmiş natürel sızma ve riviera zeytinyağı örneklerinin serbest asitlik ve peroksit sayısı değeri ile yağ asitleri kompozisyonunun Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliğine uygunluğu incelenmiştir.

5.1. Serbest Asitlik ve Peroksit Sayısı Değerleri

Zeytinyağı kalitesinin belirlenmesinde serbest asitlik ve peroksit sayısı değerleri birincil olarak yeterli olabilmektedir. TGK Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği'ne göre serbest asitlik için natürel sızma zeytinyağlarında $\leq 0,8$, riviera zeytinyağlarında ≤ 1 , peroksit sayısında ise natürel sızma zeytinyağlarının ≤ 20 ve riviera zeytinyağlarının ≤ 15 düzeylerinin kalite belirlenmesinde önemli olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2014a).

İncelenen 20 riviera zeytinyağı örneğinin tamamının, 50 natürel sızma zeytinyağı örneğinin ise 27'sinin serbest asitlik değerlerinin tebliğe (Tebliğ No:2014/54) uygun olduğu görülmüştür.

Bölgelerin istatistiksel değerlendirilmesinde natürel sızma zeytinyağı örneklerinin serbest asitlik değerlerinde bölgeler arası farklılık önemli bulunurken ($P < 0,05$), riviera zeytinyağı örneklerinde fark önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$). Natürel sızma zeytinyağlarının serbest asitlik değerlerinde Ege ve Marmara Bölgeleri arasındaki

fark önemli bulunmazken, Akdeniz Bölgesi ile diğer bölgeler arasındaki fark önemli bulunmuştur.

Bölgelere göre serbest asitlik ortalamasında en yüksek değer 3,96 ile Akdeniz Bölgesi'nde olduğu görülmektedir. Serbest asitlikleri limitin çok üzerinde olan dört örneği çıkarttığımızda Akdeniz Bölgesi'nin serbest asitlik ortalaması 0,92'ye düşmektedir; ancak bu değer de limitin üzerindedir. En yüksek serbest asitlik değerlerine sahip dört örnek N3, N4, N5 ve N6 kodlarıyla belirtilmiş olup aynı firmaya ait 2012-2013 ve 2013-2014 hasat döneminin gemlik ve karma zeytinlerden Akdeniz Bölgesi'nde, (Hatay/Samandağ) üretilmiş zeytinyağlarıdır.

Yavuz (2008) tarafından yapılan çalışmada da Türkiye'nin Kuzey Ege, Güney Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinden elde edilen zeytinlerden üretilmiş zeytinyağı örneklerinde en yüksek serbest asitlik değerinin görüldüğü bölge Akdeniz Bölgesi olarak belirlenmiştir. Yavuz (2008)'in çalışması bu çalışmaya benzerlik göstermektedir.

Akdeniz Bölgesi'nden elde edilen dört örneğin serbest asitlik değerlerinin çok yüksek çıkmasının sebeplerinden birisinin daha çok güney bölgelerinde rastladığımız bir durum olan zeytinlerin erken olgunlaşması ve bunu takiben geç hasat edilmeleri olabileceği tahmin edilmektedir. Zeytin türlerinden bazılarının diğerlerine göre daha erken olgunlaşması ve buna bağlı olarak geç hasat edilmeleri sonucunda serbest asitlik değerinin yükselme nedenini Yavuz (2008) çalışmasında uygun olgunluk sınırına gelmeden hasat edilen zeytinlerin danelerinin fazla miktarda su içermesine bağlı olarak başta lipolitik enzimler olmak üzere enzim aktivitesinin artması, patojenik zararlılar ve mekanik olumsuzluklara (Salvador ve ark., 2001) bağlı olarak trigliseritlerin hidrolize olmasıyla serbest yağ asidi miktarının artması olarak belirtmektedir. Uğurlu (2011) da zeytin olgunlaşmasıyla ilgili yapmış olduğu çalışmada zeytin meyvelerinin olgunlaşma boyunca serbest asitlik değerlerinde artış gözlemlemiştir. Ayrıca Topuz (2011) yapmış olduğu çalışmada olgunluk arttıkça meyve dökümlerinde de artış olduğunu ve hasat zamanı geciktikçe serbest asitlik değerlerinde az miktarda yükselme olduğunu belirtmiştir. Diğer bir çalışmada Dıraman ve Dibeklioğlu (2009), erken hasat zeytinlerden elde edilen yağların olgun meyvelerden elde edilenlere göre serbest yağ asitliğinin daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Kutlu ve Şen (2011) tarafından farklı hasat zamanlarının meyve ve zeytinyağı kalitesine etkisinin incelendiği çalışmada Gemlik zeytin türünden elde

edilen yağ örneklerinde serbest yağ asitliğinin olgunluk ilerledikçe hafif bir artış gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar bu araştırma ile benzerlik göstermekte ve Akdeniz Bölgesi'ndeki zeytinyağlarının serbest asitlik değerlerinin yüksek çıkmasında bu bölgedeki zeytinlerin erken olgunlaşması ve bunu takiben hasat zamanında geç kalınması görüşünü kuvvetlendirmektedir.

Serbest asitlik değerinin yüksek çıkmasının diğer bir nedeninin zeytinyağlarının uygun olmayan ambalaj materyalinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Keçeli, 2008; Kara, 2008). Bu çalışmada ambalaj çeşitlerine göre serbest asitlik ortalamaları dikkate alındığında plastik ambalajın en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Bunun sebebinin plastik materyalin ısı ve ışık geçirgenliği olduğu düşünülmektedir. Bu sonuç Guttierrez ve ark. (1988) ile Mastrobaista (1990)'ın plastik ambalaj materyallerinin gaz geçirgenliği ve bileşenlerin migrasyonu yönünden, metal ve cam ambalajlara göre daha az koruma sağladığını belirttikleri çalışmalarla da paralellik göstermektedir.

Serbest asitlik değerleri yüksek çıkan örneklerde depolama sıcaklığının da etkili olabileceği düşünülmektedir. Bubola ve ark. (2014)'nın düşük sıcaklıkta depolanan natürel sızma zeytinyağlarının oda sıcaklığında depolananlara göre kalite parametrelerini daha iyi koruduğunu belirlediği çalışma da zeytinyağı örneklerinin üretim sonrası bekletildiği sıcaklığın serbest asitlik değerleri üzerinde etkili olabileceği tahminini kuvvetlendirmektedir.

Bu çalışmada serbest asitlik değerleri natürel sızma zeytinyağı örneklerinde 0,28 ile 3,77 ve riviera zeytinyağı örneklerinde ise 0,11 ile 0,96 arasında değişmektedir. Bıyıklı (2009) tarafından yapılan çalışmada ise 10 natürel sızma ve 8 riviera zeytinyağı örneğinde natürel sızma zeytinyağlarında en düşük serbest asitlik değeri 0,41, en yüksek serbest asitlik değeri 0,93, riviera zeytinyağlarında ise en düşük serbest asitlik değeri 0,14, en yüksek serbest asitlik değeri 0,69 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada belirlenen natürel sızma zeytinyağlarının serbest asitlik değerlerinin Bıyıklı (2009)'un çalışmasına göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çolakoğlu (1969) Türkiye'de 10 ilin zeytinyağlarına yönelik yaptığı çalışmada serbest asitlik değerlerinin zeytinyağı örneklerinin %40,74'ünde 3'ün altında, %24,78'inde 3 ile 5 arasında, %34,51'inde ise 5'in üstünde olduğunu bildirmiştir. Bu

çalışmada ise serbest asitlik değerleri örneklerin %92,86'sında 3'ün altında,%2,86'sında 3 ile 5 arasında, %4,29'unda ise 5'in üstünde bulunmuştur.

Bu çalışmada natürel sızma zeytinyağı örneklerinin zeytin türlerine göre istatistiksel değerlendirilmesinde ise serbest asitlik değerlerinde zeytin türleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($P>0,05$).

Zeytin türlerine göre serbest asitlik ortalamaları incelendiğinde en düşük ortalama karma zeytinlerden üretilmiş riviera zeytinyağlarında bulunmuştur. Serbest asitlik ortalamaları natürel sızma zeytinyağlarında en yüksek Gemlik, en düşük Ayvalık çeşidinde belirlenmiştir. En yüksek ve en düşük serbest asitlik değerlerine sahip örnekler ise Gemlik çeşitlerine aittir. Serbest asitlik değerlerine ait bulunan sonuçlar Gürdeniz ve ark. (2008) tarafından yapılan Türk zeytinyağlarının çeşit, coğrafi köken ve hasat yılına göre sınıflandırılmasının araştırıldığı serbest asitlik değerlerinin en düşük Memecik, en yüksek Nizip çeşidinde tespit edilen çalışma ile benzerlik göstermemektedir.

Toker (2009) çalışmasında Ayvalık türüne ait zeytinyağlarında serbest asitliği % 0,19-0,42 arasında belirlemiştir. Bu çalışmada ise Ayvalık türü zeytinyağı örneklerinin serbest asitlik değerleri 0,32-2,77 arasında tespit edilmiştir. Ayvalık zeytin türüne ait örneklerin bulunan serbest asitlik değerlerinin Toker (2009)'un bildirdiği sonuçlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Konuşkan (2013) çalışmasında Gemlik çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında serbest asitliği $2,31\pm 0,03$ olarak tespit etmiştir. Bu çalışmada ise Gemlik çeşidine ait zeytinyağı örneklerinde serbest asitlik değerleri tebliğde belirtilen değerlerin çok üzerindeki 2 örnek dışında 0,28-0,91 arasında değişmektedir.

Zeytinyağı örneklerinin hasat dönemlerine göre istatistiksel değerlendirilmesinde ise natürel sızma ve riviera zeytinyağlarının serbest asitlik değerlerinde hasat dönemleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır.

Peroksit sayısı değerleri incelendiğinde ise 11 natürel sızma ve 3 riviera zeytinyağı örneğinin tebliğe uygun olmadığı görülmektedir. En yüksek peroksit sayısına sahip olan N23 kodlu örnek cam ambalaj içerisinde temin edilmiş, 2012-2013 hasat dönemine ait olan zeytinyağıdır ve peroksit sayısı 51 olarak tespit edilmiştir. Diğer örneklerin peroksit sayılarının 5 ile 35 değerleri arasında değiştiği görülmektedir. Gökalp ve ark. (1993)'nın Artvin yöresinde yetiştirilen zeytinlerin yağları üzerine

yaptıkları çalışmada peroksit sayıları 3,57-17,5 meqO₂/kg değerleri arasında belirlenmiştir. Taşan (1995) tarafından Tekirdağ-Şarköy’de yapılan çalışmada ise natürel zeytinyağlarının peroksit sayısı değerlerinin 9,98 ile 18,36 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Köseoğlu ve ark. (2006)’nın farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen zeytinlerden elde edilen yağları araştırdığı çalışmada peroksit sayıları 2,78-8,57 meqO₂/kg yağ aralığında bulunmuştur. Yavuz (2008) tarafından yapılan çalışmada Türkiye’nin Kuzey Ege, Güney Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinden elde edilen zeytinlerden üretilmiş zeytinyağı örneklerinde peroksit sayısı değerleri 2,06 ile 33,76 arasında bulunmuştur. Bıyıklı (2009) tarafından yapılan çalışmada ise 10 natürel sızma ve 8 riviera zeytinyağı örneğinde natürel sızma zeytinyağlarında en düşük peroksit sayısı değeri 7,48, en yüksek peroksit sayısı 15,19, riviera zeytinyağlarında en düşük peroksit sayısı 3,80 ve en yüksek peroksit sayısı 8,71 olarak bulunmuştur. Bulunan en düşük ve en yüksek peroksit sayısı değerlerinin bu çalışmalarda belirlenen değerlerden farklı olduğu görülmektedir.

Kaftan (2007)’nin çalışmasında 2005 ve 2006 yıllarında Ayvalık çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında peroksit sayısı değerlerinin sırasıyla 14-49 (meq O₂/kg yağ) ve 9-25 (meq O₂/kg yağ) arasında, Memecik çeşidinden üretilen zeytinyağlarında ise 14-52 (meq O₂/kg yağ) ve 11-31 (meq O₂/kg yağ) arasında olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada ise peroksit sayısı değerleri Ayvalık türünde 7-29, Memecik türünde ise 9-51 arasında değişmektedir. Kaftan (2007)’nin çalışmasında da bu çalışmada olduğu gibi tebliğe uygun olmayan peroksit sayısı değerlerinin bulunduğu görülmektedir.

Konuşkan (2013) tarafından yapılan çalışmada Gemlik çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının peroksit sayısı (meqO₂/kg) değeri 13,27±0,53 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada Gemlik çeşidine ait zeytinyağı örneklerinin peroksit sayıları 7-30 arasında, peroksit sayıları ortalaması ise 18,63 olarak tespit edilmiştir.

Natürel sızma ve riviera zeytinyağı örneklerinin ambalaj çeşitlerine göre istatistiksel değerlendirilmesinde peroksit sayısı değerlerinde ambalaj çeşitleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır (P>0,05). Ancak; ambalaj çeşitlerine göre peroksit sayısı ortalamalarını incelediğimizde ortalama değerin cam ambalajlarda plastik ve teneke ambalajlara göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Gutierrez ve ark. (1992)’nin cam ve PVC şişelerde muhafaza edilen zeytinyağlarının, ışıktaki bekletildiğinde karanlık ortama göre duyu özelliklerinde daha çok değişikliğin olduğu yönündeki tespitleri

dikkate alındığında peroksit sayısı yüksek çıkan zeytinyağların üretim sonrası uygun koşullar altında muhafaza edilmemeleri sonucu oksidasyona uğradıkları tahmin edilmektedir.

Yıldırım (2009) depolanma süresinin zeytinyağı kalitesine etkisini araştırdığı çalışmada 7 ve 9 aydan sonra örneklerin peroksit sayılarının sınır değeri geçtiğini belirtmiştir. Bubola ve ark. (2014)'nın çalışmasında ise depolamanın başlangıcında yağ örneklerinin peroksit sayıları oldukça düşük seviyede (4,35-6,12) bulunmuş; ancak oda sıcaklığı ve +4 °C'de depolanan örneklerin peroksit sayısı değerlerinde önemli bir artış meydana gelmiştir. Bu çalışmalar dikkate alındığında peroksit sayısı yüksek çıkan örneklerde laboratuarda analize alınmaya kadar geçirdiği depolanma sürelerinin ve ortam sıcaklığının da etkili olabileceği düşünülmektedir.

Natürel sızma ve riviera zeytinyağlarında bölge, zeytin türü ve hasat dönemlerine göre peroksit sayılarını incelediğimizde ise farklılıklar önemli bulunmamıştır ($P>0,05$).

5.2. Yağ Asidi Kompozisyonu

Zeytinyağında saflık kriteri olarak yağ asitleri kompozisyonunun önemli olduğu bildirilmiştir. Buna göre oleik asit başta olmak üzere Çizelge 2.5'de verilen oranlarda yağ asidi kompozisyonunun saptanması zeytinyağının saflığı bakımından önem taşımaktadır (Anonim, 2014a).

İncelenen örneklerin tamamının oleik asit yüzdeleri tebliğe uygunluk göstermektedir. Tüm örneklerin linoleik, palmitik, stearik, araşidik asit ve miristik asit oranları ve 1 riviera örneği dışında diğer zeytinyağı örneklerinin linolenik ve heptadekanik asit oranları tebliğe uygun bulunmuştur. 4 natürel sızma zeytinyağı örneğinin heptadesenik asit oranları tebliğdeki % 0,3 limit değerini geçmiştir. Diğer örneklerin heptadesenik asit oranlarının tebliğe uygun olduğu tespit edilmiştir .

Zeytinyağı örneklerinin tümünün % yağ asidi kompozisyonunda oleik asit oranı 62,31 ile 78,02 arasında bulunmuştur. Palmitik asit 11,17-17,69, linoleik asit 5,29-15,24, linolenik asit 0,49-1,08 ve stearik asit 2,12-3,70 arasında belirlenmiştir.

Bıyıklı (2009) tarafından yapılan çalışmada 10 natürel sızma ve 8 riviera zeytinyağı örneğinde % yağ asidi kompozisyonunda oleik asit oranı natürel sızma zeytinyağlarında 71,09-74,82, riviera zeytinyağlarında 70,72-73,23 arasında

bulunmuştur. Bu çalışmada ise oleik asit oranı en yüksek değere (78,02) sahip olan örnek dışında natürel sızma zeytinyağlarında 62,31-74,94, riviera zeytinyağlarında 67,44-72,41 arasında bulunmuştur. Natürel sızma ve riviera zeytinyağlarında tespit edilen en düşük oleik asit oranlarının Bıyıklı (2009)'un çalışmasında belirlenen değerlerden daha az olduğu görülmektedir.

Tanılgan ve ark. (2007) tarafından Gemlik, Kilis, Uslu, Tirilye, Ayvalık zeytin çeşitleri ve yağlarının fiziksel ve kimyasal karakteristiklerinin araştırıldığı çalışmada % yağ asidi kompozisyonları belirlenmiş ve oleik asit 65,7-83,6, palmitik asit 8,1-15,2, linoleik asit 3,5-15,5, linolenik asit 0,1-3,0 ve stearik asit 2,0-5,6 arasında bulunmuştur. Ballus ve ark. (2014) tarafından Brezilya'nın güneydoğu bölümünde yapılan çalışmada ise zeytinyağlarının % yağ asitlerinden oleik asit 70-84, palmitik asit 6-12, stearik asit 1,6-2,2, linoleik asit 3,2-11,7 ve α -linolenik asit 0,6-1,4 oranında bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda saptanan yağ asitleri miktarlarının aralığına baktığımızda oleik asitin bu çalışmada belirlenen değerlerden daha yüksek, palmitik asitin ise daha düşük olduğu görülmektedir. Diğer yağ asitlerinin oranlarında da değişiklikler bulunmaktadır. Arslan (2012) tarafından yapılan çalışmada ise Hatay ilinden üç farklı zamanda hasat edilmiş dört farklı çeşide ait zeytin meyvelerinin yağ asitleri oranlarından oleik asit 67,25-75,61, palmitik asit 8,97 ile 14,77 arasında, linoleik asit ise en düşük 3,97, en yüksek 11,25 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmayı Arslan (2012)'nin çalışması ile karşılaştırdığımızda da yağ asitleri oranlarında farklılık bulunmaktadır. Gürdeniz ve ark. (2008) tarafından yapılan Türk zeytinyağlarının yağ asidi profili ve mid-IR spektroskopisi kullanılarak çeşit, coğrafi köken ve hasat yılına göre sınıflandırılmasının araştırıldığı çalışmada ise oleik asit oranı en düşük % 63,57 ve en yüksek 72,95 olarak bulunmuştur. Türkoğlu ve ark. (2012)'nin Nizip ve çevresinde satışa sunulan zeytinyağlarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelediği çalışmada örneklerin yağ asitleri kompozisyonu içinde oleik asit % 62,430-71,321, linoleik asit % 7,216-11,825 ve palmitik asit % 2,260-12,016 oranında bulunmuştur. Yapılan araştırmalar ile karşılaştırıldığında bu çalışmada bulunan en düşük ve en yüksek palmitik asit oranlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu çalışmada incelenen zeytinyağlarının tümünün palmitik asit ortalamasının (14,98) yapılan çalışmalardaki zeytinyağı örneklerinden yüksek olması daha doymuş karakterde olduğunu göstermektedir.

Maggio ve ark. (2009)'nın İtalya'nın farklı bölgelerinden zeytinyağları ile yaptıkları çalışmada oleik asit % 62,0–80,0 oranında bulunmuştur. Salvador ve ark. (2001) tarafından İspanya'da Cornicabra zeytinyağlarının kimyasal kompozisyonunun incelendiği çalışmada ise oleik asit ortalaması % 80,6 olarak bulunmuştur.

Dünya'da en çok zeytinyağı üretimi yapılan ülkeler olan İspanya ve İtalya ile karşılaştırma yapıldığında bu çalışmada belirlenen oleik asit oranlarının daha düşük olduğu dikkat çekmektedir.

Zeytinyağı örneklerinin yağ asidi kompozisyonunda oleik, palmitik, heptadekanoik, araşidik, eikosenoik ve palmitoleik asit oranlarında zeytin türleri arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). Linoleik, linolenik, stearik, heptadesenoik ve miristik asit oranlarında ise zeytin türleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Linoleik asit oranlarında Gemlik zeytin türü ile diğer türler arasındaki fark önemli bulunurken, Ayvalık, Memecik zeytin türleri ve karma zeytinler arasındaki farklar önemli bulunmamıştır. Linolenik asit oranlarında ise Memecik zeytin türü ile diğer türler arasındaki fark önemli bulunmuştur. Stearik asit oranlarında Gemlik zeytin türü ile diğer türler arasındaki fark önemli bulunmuş, Ayvalık zeytin türünün Memecik türü ve karma zeytinler ile arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Memecik zeytin türü ile karma zeytinler arasındaki fark ise önemli bulunmuştur. Heptadesenoik asit oranlarında Gemlik zeytin türünün Ayvalık, Memecik türleri ve karma zeytinler ile arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Ayvalık zeytin türünün Memecik türü ve karma zeytinler ile arasındaki fark önemli bulunmuştur.

Nergiz ve Engez (2000)'in çalışmalarında ise Memecik ve Domat türlerinin yağ asidi oranlarının farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Tanılğan ve ark. (2007)'nin Gemlik, Kilis, Uslu, Tirilye, Ayvalık zeytin türlerinden elde edilen yağların fiziksel ve kimyasal karakteristiklerini araştırdığı çalışmada da yağ asitleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Gemlik çeşidinin palmitik asit içeriği düşük bulunurken, Kilis çeşidinin stearik asit içeriğinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Tanılğan ve ark. (2007)'nin çalışması ile bu çalışma Gemlik türüne ait örneklerin palmitik asit ortalamasının Ayvalık türüne göre daha düşük bulunması yönünden benzerlik göstermektedir. Oktar ve Çolakoğlu (1989) ise çalışmalarında Ayvalık, Memecik, Memeli, Erkence, Çakır, Gemlik, Kilis Yağlık ve Nizip Yağlık zeytin

türlerinden elde edilen yağlarda en düşük oleik asit oranını Memecik türünde, en yüksek linoleik asit oranını Ayvalık türünde bulmuşlardır. Bu çalışmada belirlenen ortalama değerlerde ise en düşük oleik asit oranı Ayvalık, en yüksek linoleik asit oranı ise Memecik türünde bulunmuştur. Bu sonuçlar Oktar ve Çolakoğlu (1989)'nun çalışmasıyla benzerlik göstermemektedir.

Konuşkan (2013) tarafından yapılan çalışmada Hatay'da yetiştirilen Halhalı, Sarı Haşebi, Savrani, Kargaburnu, Karamani gibi yerli zeytin çeşitleri ve Gemlik çeşidinden elde edilen zeytinyağları ile yapılan çalışmada Gemlik çeşidinde oleik asit (%) oranı $61,18 \pm 0,29$ olarak bulunmuştur. Bu çalışmada Gemlik çeşidine ait zeytinyağlarının oleik asit ortalaması (%) $71,08$ oranında bulunmuştur. Tespit edilen bu değerin Konuşkan (2013)'nin çalışmasında bulunan sonuca göre daha yüksek olduğu görölmektedir.

Hatay ilindeki Kargaburun, Erkence, Halhalı, Saurani zeytin türlerinin fizikokimyasal karakteristiklerinin araştırıldığı çalışmada türler arasında yağ asidi dağılımında farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Arslan, 2012). Türk zeytinyağlarının yağ asidi profili ve mid-IR spektroskopi kullanılarak çeşit, coğrafi köken ve hasat yılına göre sınıflandırılmasının araştırıldığı çalışmada ise Ayvalık, Gemlik, Memecik, Erkence, Nizip, Ayvalık-Erkence ve Gemlik-Erkence çeşitlerinden elde edilen zeytinyağları incelenmiş ve çeşitler arasında belirgin bir farklılık olduğu belirlenmiştir (Gürdeniz ve ark., 2008). Yapılan araştırmalar ile bu çalışma sonuçları zeytin türlerine göre yağ asitlerindeki farklılıkların önemli olması ($P < 0,05$) yönünden benzerlik göstermektedir.

Gürdeniz ve ark. (2008)'nin çalışmasında Ayvalık, Gemlik ve Memecik türleri arasında 1.hasat yılı için en yüksek ve en düşük oleik asit oranı sırasıyla Gemlik ve Memecik türlerinde görülürken, 2.hasat yılı için oleik asit oranının en yüksek Memecik, en düşük Ayvalık türünde olduğu belirlenmiştir. İki hasat yılının ortalama değerlerini incelediğimizde ise oleik asit oranının en yüksek Gemlik, en düşük Ayvalık türünde olduğu görölmektedir. Bu çalışmada Ayvalık, Gemlik ve Memecik türleri karşılaştırıldığında ise her iki hasat yılı için de oleik asit oranının en yüksek Gemlik, en düşük Ayvalık türünde olduğu tespit edilmiştir. 2012-2013 ve 2013-2014 hasat dönemlerinin tümünün ortalamaları dikkate alındığında da aynı durum belirlenmiştir. Bu çalışmanın Gürdeniz ve ark. (2008)'nin çalışmalarıyla benzerlik gösterdiği görölmektedir.

İlyasoğlu ve Özçelik (2011) tarafından yapılan çalışmada memecik çeşidi zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonunda oleik asit % 73,37-75,64, palmitik asit % 11,45-13,84, linoleik asit % 7,33-8,91 ve linolenik asit % 0,73-0,85 oranında belirlenmiştir. Bu çalışmada ise memecik zeytin türünden üretilen zeytinyağlarının % yağ asitleri oranlarından oleik asit 64,29-74,43, palmitik asit 11,17-16,53, linoleik asit 6,99-15,24 ve linolenik asit 0,56-0,84 miktarında bulunmuştur. Memecik türüne ait örneklerin oleik asit ortalaması 69,72 (%), palmitik asit ortalaması (%) ise 14,27 olarak bulunmuştur. İlyasoğlu ve Özçelik (2011)'in araştırmalarında değerlendirilen örneklere göre bu çalışmadaki memecik türüne ait zeytinyağlarının oleik asit oranının daha düşük, palmitik asit oranının ise daha yüksek ve buna bağlı olarak da daha doymuş karakterde olduğu görülmektedir.

Zeytinyağı örneklerinin bölgeler arası linoleik, linolenik, palmitik, heptadekanoik, araşidik ve eikosenoik asit oranlarında bölgeler arası fark önemli bulunmamıştır ($P>0,05$).

Oleik, stearik, heptadesenoik, palmitoleik ve miristik asit oranlarında bölgeler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Oleik asit oranlarında Ege, Güneydoğu Anadolu, Marmara Bölgeleri arasındaki fark önemli bulunmazken, Akdeniz Bölgesi'nin bu bölgeler ile arasındaki fark önemli bulunmuştur. Stearik asit karşılaştırmasında ise Akdeniz, Güneydoğu Anadolu, Marmara Bölgeleri arasındaki fark önemli bulunmazken, Ege Bölgesi'nin bu bölgeler ile arasındaki fark önemli bulunmuştur. Heptadesenoik asit oranlarının karşılaştırmasında Ege ile Marmara Bölgesi arasındaki fark ile Akdeniz-Güneydoğu Anadolu-Ege Bölgeleri arasındaki farklar önemli bulunmazken, Marmara ile Akdeniz ve yine Marmara ile Güneydoğu Anadolu Bölgeleri arasındaki fark önemli bulunmuştur. Palmitoleik asit oranlarına göre Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin diğer bölgelerle arasındaki fark ve Ege Bölgesi ile Marmara Bölgesi arasındaki fark önemli bulunmazken, Akdeniz Bölgesinin Ege ve Marmara Bölgeleri ile arasındaki fark önemli bulunmuştur. Miristik asit oranına göre Akdeniz, Ege, Marmara Bölgeleri aralarındaki farklar önemli bulunmazken, bu bölgelerin Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile arasındaki farklar önemli bulunmuştur.

Bölgelerin yağ asidi dağılımlarında oleik asit ortalamasının en yüksek orandan en aza doğru olduğu bölgeler sırasıyla Marmara, Ege, Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz Bölgeleri olarak belirlenmiştir. Bu sonuç Lotti ve ark. (1982) tarafından ileri sürülen

soğuk bölgelerin zeytinyağlarının oleik asit seviyelerinin yüksek olduğu görüşüyle benzerlik göstermektedir. Ayrıca bu çalışmanın Osman ve ark. (1994) ile Kiritsakis (1998)'in sıcaklık düştükçe ve yükseklik arttıkça doymamış yağ asidi seviyesinin arttığı yönündeki tespitlerine de paralellik gösterdiği görülmektedir.

Yavuz (2008) tarafından yapılan çalışmada Kuzey Ege, Güney Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinden alınan zeytin örneklerinden elde edilen zeytinyağlarında Akdeniz Bölgesi yağlarının oleik asit miktarlarının en düşük ve linoleik asit miktarlarının en yüksek oranda bulunması bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Gürdeniz ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada incelenen zeytinyağlarının dokuz yağ asidi profilinin değerlendirilmesi sonucunda hasat yılına göre belirgin bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Dıraman ve ark. (2009) tarafından iki hasat döneminde İzmir ilinde farklı sistemlerle üretilen natürel zeytinyağlarının yağ asitleri bileşenlerinin incelendiği çalışmada da zeytinyağlarında oleik, linoleik, linolenik palmitik ve stearik asit bileşen düzeyleri gruplara göre ve hasat yıllarına bağlı olarak istatistiksel olarak ($P < 0.05$) farklı bulunmuştur. Beltran ve ark. (2004) da çalışmalarında oleik asit miktarının ürün yılına göre değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmaya göre ise eikosenoik ve miristik asit dışında diğer yağ asitlerinin hasat dönemleri arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır.

Zeytinyağı örneklerinin oleik, linoleik, linolenik, palmitik, stearik, heptadekanoik, heptadesenoik, araşidik, eikosenoik, palmitoleik ve miristik asit oranlarının tümünün ambalaj çeşitleri arasındaki fark ise önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$).

6. SONUÇ

Bu çalışmada zeytinyağı örneklerinin kalite ve saflık kriterlerinin Türk Gıda Kodeksine uygunluğunun tartışmalı olduğu saptanmıştır. Zeytinyağı örneklerinin serbest asitlik değerlerinde zeytinin yetiştirildiği bölgenin ve zeytinyağının ambalaj malzemesinin, peroksit sayısı değerlerinde ambalaj malzemesi, depolama sıcaklığı ve süresinin, yağ asidi kompozisyonunda ise bölgenin etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

İspanya, İtalya gibi zeytinyağı üretiminde önde gelen ülkeler ile karşılaştırıldığında ülkemizin zeytinyağı kalitesinin düşük olmasının zeytinlerin kalitesi ve zeytinyağı üretiminde kullanılan teknolojinin yetersiz olmasından kaynaklandığı bilinmektedir. Zeytinyağı kalite ve saflık kriterlerinin uygun hale getirilmesinin gerekliliği tüketici sağlığı ve ülke ekonomisi açısından önem taşımaktadır. Zeytin ağaçlarında sayı ve verimin artırılması, zeytinyağı üretim teknolojisindeki eksikliklerin giderilmesi ve üreticilerde hijyen ve sanitasyon bilincinin oluşturulmasının zeytinyağı kalite ve saflığında karşılaşılan sorunları çözebilmesi ile beraber zeytinyağının ekonomideki etkinliğini artıracak da düşünülmektedir. Yüksek kalitede zeytinyağı üretilmesi, zeytinyağı üretim alanları ve pazarlama olanaklarının artırılması, haksız rekabetin engellenmesi, tüketicilerin doğru bilgilendirilmesi ve üretici bilincinin yükseltilmesi amacıyla devletin öncülüğünde yeni projelerin geliştirilmesi ve teşvik edilmesini zorunlu kılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Abuznait, A.H., Qosa, H., Busnena, B.A., El Sayed, K.A. ve Kaddoumi, A.** (2013). Olive-oil derived oleocanthal enhances b-amyloid clearance as a potential neuroprotective mechanism against Alzheimer's disease: in vitro and in vivo studies. *ACS Chemical Neuroscience*, 4 (6), 973–982.
- Aguilera, M. P., Beltrán, G., Ortega, D., Fernández, A., Jiménez, A. ve Uceda, M.** (2005). Characterization of virgin olive oil of Italian olive cultivars: 'Frantoio' and 'Leccino', grown in Andalusia. *Food Chemistry*, 89, 387–391.
- Ağar, I.T., Garcia, J.M., Zahran, A., Kafkas, S. ve Kaşka, N.** (1995). Adana Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Zeytin (*Olea europaea*, L.) Çeşitlerinin Yağ Asitlerinin Karakteristikleri. *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 1:741-745, Adana.
- Alonso A, Ruiz-Gutierrez V ve Martínez-González M. A.** (2006). Monounsaturated fatty acids, olive oil and blood pressure: epidemiological, clinical and experimental evidence. *Public Health Nutrition*, 9(2):251-257.
- Altan, A.,** 2004. Yemeklik Yağ Teknolojisi Ders Notları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Adana.
- Altan, A. ve Kola, O.** (2009). *Yağ İşleme Teknolojisi*. Bizim Büro Yayınevi, Sakarya, Sf. 230.
- Ammar, S., Zribi, A., Gargouri, B., Flamini, G. ve Bouaziz, M.** (2014). Effect of addition of olive leaves before fruits extraction process to some monovarietal Tunisian extra-virgin olive oils using chemometric analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 251–263.
- Angelo, A. J. S.** (1996). Lipid oxidation in foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 36, 175–224.
- Angerosa, F., Mostallino, R., Basti, C., & Vito, R.** (2001). Influence of malaxation temperature and time on the quality of virgin olive oils. *Food Chemistry*, 72(1), 19–28.
- Angerosa, F., Servili, M., Selvaggini, R., Taticchi, A., Esposto, S. ve Montedoro, G.F.** (2004). Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality. *Journal of Chromatography A*, 1054: 17-31.
- Anonim** 1991. EC, Commission Regulation (EEC) 2568/91 of July 11th 1991 on characteristics of olive oil and on the relevant methods of analysis, Off. EC J. L248 (1991) 0001–0083.
- Anonim** 1996. TS 4664 EN ISO 5508:1996. Hayvansal ve Bitkisel Katı ve Sıvı Yağlar-Yağ Asitleri Metil Esterlerinin Gaz Kromatografisiyle Analizi.
- Anonim** 2010a. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği, Tebliğ No:2010/35.Resmi Gazete, Sayı:27665. Alındığı tarih:20.08.2013
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/08/20100807-9.htm>
- Anonim** 2010b. TS EN ISO 660:2010. Hayvansal ve Bitkisel Katı ve Sıvı Yağlar-Asit sayısı ve asitlik tayini.

- Anonim** 2010c. TS EN ISO 3960:2010. Hayvansal ve Bitkisel Katı ve Sıvı Yağlar-Peroksit değeri tayini-İyodometrik (görsel) son nokta tayini.
- Anonim** 2014a. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği, (Tebliğ No: 2010/35)'nde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ, Tebliğ No: 2014/54. Resmi Gazete, Sayı:29203. Alındığı tarih:05.01.2015
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/12/20141212-7.htm>
- Anonim** 2014b. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Analiz Metotları Tebliği, Tebliğ No:2014/53.Resmi Gazete, Sayı:29181.Alındığı tarih:05.01.2015
<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/11/20141120-21.htm>
- Anonim** 2015. T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü.2014 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu. Şubat 2015. Alındığı tarih:07.02.2015
<http://koop.gtb.gov.tr/data/53319ec1487c8eb1e43d72a1/2014%20Zeytinya%C4%9F%C4%B1%20Raporu.pdf>
- Aparicio, R. ve Luna, G.** (2002). Characterisation of monovarietal virgin olive oils. *European Journal of Lipid Science Technology*. 614-627.
- Aparicio, R., Morales, M.T. ve Alonso, V.** (1997). Authentication of European virgin olive oils by their chemical compounds, sensory attributes and consumers attitudes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(4): 1076-1083.
- Aparicio, R., Ferreiro, L. ve Alonso, V.** (1994). Effect of climate on the chemical-composition of virgin olive oil. *Analytica Chimica Acta*, 292, 235–241.
- Armutcu F., Namuslu M., Yüksel R. ve Kaya M.** (2013). Zeytinyağı ve Sağlık: Biyoaktif Bileşenleri, Antioksidan Özellikleri ve Klinik Etkileri. *Konuralp Tıp Dergisi* ,5(1):60-68.
- Arslan, D.**(2012). Physico-chemical characteristics of olive fruits of Turkish varieties from the province of Hatay. *Grasas Y Aceites*, 63(2),158-166.
- Ashby, R.** (1988). Migration of polyethylene terephthalate under all conditions of use. *Food Additives and Contaminants* , 5, 485–492.
- Ballus, C.A., Meinhart, A.D., Campos Jr., F.A.S, Silva, L.F.O, Oliveira, A.F ve Godoy, H.T.**(2014). A quantitative study on the phenolic compound, tocopherol and fatty acid contents of monovarietal virgin olive oils produced in the southeast region of Brazil. *Food Research International* ,62, 74–83.
- Beltràn G.,Del Rio C.,Sánchez S. ve Màrtinez L.,**2004. Influence of Harvest Date and Crop Yield on the Fatty Acid Composition of Virgin Olive Oils from Cv. Picual. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 52, 3434–3440.
- Bendini, A., Cerretani, L., Carrasco-Pancorbo, A., Gómez-Caravaca, A. M., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A. ve ark.** (2007a). Phenolic molecules in virgin olive oils: a survey of their sensory properties, health effects, antioxidant activity and analytical methods. An overview of the last decade. *Molecules*, 12, 1679–1719.
- Bıyıklı, K.**(2009). Ankara Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi. Türk Zeytinyağlarının Saflık Derecelerinin Belirlenmesi. 83s. Alındığı tarih: 10.09.2013
<http://acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/23999/TEZ.pdf?show>
- Bubola B.K., Koprivnjak O., Sladonja B. ve Belobrajić I.** (2014). Influence of storage temperature on quality parameters, phenols and volatile compounds of Croatian virgin olive oils. *Grasas Y Aceites*, Vol 65, No 3.
- Boskou D.,Blekas G.ve Tsimidou M.** (2006). *Olive Oil: Chemistry and Technology*, Second Edition, pp:41. Alındığı tarih: 12.06.2015

<http://aevnmont.free.fr/SACH-BOOKS/Petrochemistry/Olive%20Oil%20Chemistry%20and%20Technology/AO9788ch5.pdf>

Calvo, P., Castaño, Á. L., Lozano, M ve González-Gómez, D. (2012). Influence of the microencapsulation on the quality parameters and shelf-life of extra-virgin olive oil encapsulated in the presence of BHT and different capsule wall components. *Food Research International*,45,256-261.

Caponio, F., Summo, C., Clodoveo, M. L. ve Pasqualone, A. (2008). Evaluation of the nutritional quality of the lipid fraction of gluten-free biscuits. *European Food Research and Technology*, 227(1), 135–139.

Chen, W ve McCarthy, T.J. (1998). Chemical surface modification of poly ethylene terephthalate. *Macromolecules* , 31, 3648–3655.

Covas, M.I., Ruiz-Gutierrez V, de la Torre, R. ve ark.(2006). Minor components of olive oil: evidence to date of health benefits in humans. *Nutrition Reviews*, 64(10):20-30.

Çolakoğlu M.,1969.1966-1969 Kampanyalarında Elde Edilen Türk Zeytinyağlarının Analitik Karakterleri.Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Tarım ve Ormanlık Araştırma Grubu.Proje No:28

Çolakoğlu, A., Oktar, A., 1975. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Araştırma Özetleri (1969-2009). Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, 268. Bornova-İzmir. Zeytin Danesinin Olgunluk Derecesinin Yağın Kalitesine Etkileri. 209 s.

Dalpasso, L. (1991). Experience with packaging of edible oils, wine and vinegar in PVC bottles. *Ras.Im. Con.*, 12, 15–16.

Dıraman H. (2007). Türkiye'nin Farklı Bölgelerinde Çeşitli Sistemlerle Üretilmiş Natürel Zeytinyağlarında Oksidatif Stabilitate ve Serbest Asitlik Düzeyi Üzerine Çalışmalar. *Gıda*, 32 (2) : 63-74.

Dıraman H. (2007). Gemlik Zeytin Çeşidinden Üretilen Natürel Zeytinyağlarının Oksidatif Stabilitelerinin Diğer Önemli Yerli Çeşitler ile Karşılaştırılması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3 , 53-59. Alındığı tarih: 17.03.2015

http://teknolojikarastirmalar.com/pdf/tr/02_020307_8_diraman_tr.pdf

Dıraman, H. ve Dibeklioğlu H. (2009). Characterization of Turkish virgin olive oils produced from early harvest olives. *J Am Oil Chem Soc.* 86 (7) 663–674.

Dıraman H., Saygı H. ve Hışıl Y.(2009). İzmir İlinde İki Hasat Yılı Süresince Üretilmiş Natürel Zeytinyağlarının Yağ Asitleri Bileşenleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Cilt: 4, No: 2, 2009 (1-8). Alındığı tarih: 17.03.2015

http://teknolojikarastirmalar.com/pdf/tr/02_0_4_2_58_407.pdf

Di Giovacchino, L., Sestili, S., ve Di Vincenzo, D. (2002). Influence of olive processing on virgin olive oil quality. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104, 587–601.

Di Serio M.G., Di Loreto G., Giansante L., Vito R., Melcarne G., Buttazzo C., Di Giacinto L.2014. Influence of the nocturnal harvesting of olives from Salento (Italy) on the quality of the extra virgin olive oil. *Grasas Y Aceites* , 65 (4).

Duran, M., 2006. Zeytin/Zeytinyağı Sektör Raporu. Alındığı tarih: 10.03.2015

http://www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1_106.pdf

Esteban B.M. ve Solís A.L.(2015). Olive oil, a cornerstone of the Mediterranean diet.*Olivae*, no:121, pp:19-26.

García-González, D. L. ve Aparicio, R. (2010). Research in olive oil: Challenges for the near future. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 12569–12577.

- Georgalaki, M. D., Bachmann, A., Sotiroudis, T. G., Xenakis, A., Porzel, A. ve Feussner, I.** (1998). Characterization of a 13-lipoxygenase from virgin olive oil and oil bodies of olive endosperms. *Fett/Lipid*, 100, 554e560.
- Georgalaki, M. D., Sotiroudis, T. G. ve Xenakis, A.** (1998). The presence of oxidising enzyme activities in virgin olive oil. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 75, 155–159.
- Gökalp Y.H., Nas S., Ünsal M.** (1993). Yusufeli-Çoruh Vadisinde Yetiştirilen Farklı Zeytin Çeşitlerinin ve Yağlarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Ekonomik ve Teknik Dergi Standard*. 32(380):15-19.
- Granados-Principal S, Quiles JL, Ramirez-Tortosa CL ve ark.** (2010). Hydroxytyrosol: from laboratory investigations to future clinical trials. *Nutrition Reviews*. 2010;68(4):191-206.
- Grossi M., Di Lecce G. Di., Gallina Toschi T. ve Riccò B.** (2014). A novel electrochemical method for olive oil acidity determination. *Microelectronics Journal*. Vol.45(12):1701-1707.
- Guerfel, M., Ouni, Y., Taamalli, A., Boujnah, D., Stefanoudaki, E. ve Zarrouk, M.** (2009). Effect of location on virgin olive oils of the two main Tunisian olive cultivars. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 111, 926–932.
- Gurdeniz, G., Ozen, B., Tokatli, F.** (2008). Classification of Turkish olive oils with respect to cultivar, geographic origin and harvest year, using fatty acid profile and mid-IR spectroscopy. *European Food Research and Technology*, 227:1275-1281.
- Gutiérrez, F.R., Herrera, C. G. ve Gutierrez, G.-Q.** (1988). Estudio de la cinética de evolución de los índices de calidad del aceite de oliva virgen durante su conservación en envases comerciales. *Grasas y Aceites*, 39; 245–253.
- Gutiérrez-Rosales, F., Garrido-Fernández, J., Gallardo-Guerrero, L., Gandul-Rojas, B. and Minguez-Mosquera M.I.**, 1992. Action of chlorophylls on the stability of virgin olive oil. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 69; 9, pp 866–871.
- Gutierrez, F., Jimenez, B., Ruiz, A., Albi, M. A.**, 1999a. Effect of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties Picual and Hojiblanca and on the different components involved. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 121- 127.
- Güler Z., Gürsoy-Balcı A. C., Üstünel M.A ve Taş, E.** (2006). Hatay Bölgesinde Üretilen Natürel Zeytinyağlarının Kalite Kriterleri. *Akademik Gıda*. Sayı 24: 18–21.
- Harwood, J. L. ve Aparicio, R.** (2000). *Handbook of olive oil: Analysis and properties*. Gaithersburg, MD, USA: Aspen Publishers Inc.
- Inarejos-García, A., Gómez-Rico, A., Salvador, M. D. ve Fregapane, G.** (2009). Influence of malaxation conditions on virgin olive oil yield, overall quality and composition. *European Food Research and Technology*, 228, 671e677.
- International Olive Council** (2010a). Trade standard applying to olive oils and olive pomace oils. COI/T. 15/NC No 3/Rev. 5, 1–17.
- Issaoui, M., Flamini, G., Brahmi, F., Dabbou, S., Hassine, K. B., Taamali, A. ve ark.** (2010). Effect of the growing area conditions on differentiation between Chemlali and Chétoui olive oils. *Food Chemistry*, 119, 220–225.
- İlyasoğlu H., Özçelik B.** (2011). Memecik Zeytinyağlarının Biyokimyasal Karakterizasyonu. *Gıda*, 36 (1):33-41.
- Jafari, M., Kadivar, M. ve Keramat, J.** (2009). Detection of adulteration in Iranian olive oil using instrumental (CG, NMR, DCS) methods. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86, 103–110.

- Kaftan A.** (2007). Farklı Yöre Zeytinlerinden Elde Edilen Naturel Zeytinyağının Duyusal Kalitesini Oluşturan Lezzet Maddelerinin SPME/GC/MS ve Lezzet Profili Analizi Teknikleri Kullanılarak Belirlenmesi, 158 s.
- Kanavouras A. ve Coutelieris F.A.** (2006). Shelf-life predictions for packaged olive oil based on simulations. *Food Chemistry*, 96, 48–55.
- Kara H.H.** (2008). Zeytinyağının Depolanması ve Ambalajlanması. *I.Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi*. Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü. Alındığı tarih: 06.06.2015
<http://kimyakongreleri.org/Z2008/Z2008-008.pdf>
- Kaya Ü.,Keçeli T.** (2008). Zeytinyağı Ekstraksiyonunda Sinolea Yönteminin Kullanımı ve Avantajları. *I.Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi*. Çukurova Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü.
- Kaya Ü.** (2009). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. İznik'te Yetiştirilen Gemlik Zeytininin ve Yağının Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi,72 s.
- Keçeli T.** (2008). Zeytinyağının Depolanması ve Ambalajlanmasının Yağ Kalitesine Etkileri.*Türkiye 10.Gıda Kongresi*. Çukurova Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü. Alındığı tarih: 06.06.2015
[file:///C:/Users/lenovo/Downloads/240934807%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/lenovo/Downloads/240934807%20(4).pdf)
- Keleş, F.** (2002). *Gıda Ambalajlama İlkeleri*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:189. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum,s:118.
- Keys, A., Mienotti, A., Karvonen, M.J., Aravanis, C., Blackburn, H., Buzina, R., Djordjevic, B.S., Dontas, A.S., Fidanza, F., Keys, M.H., Kromhout, D., Nedeljkovic, S., Punsar, S., Seccareccia, F., Toshima, H.** (1986). The diet and 15-year death rate in the seven countries study. *Am. J. Epidemiol.* 124 (6), 903–915.
- Khaleghi E., Arzani K., Moallemi N., Barzegar M.**(2015). The efficacy of kaolin particle film on oil quality indices of olive trees (*Olea europaea* L.) cv 'Zard' grown under warm and semi-arid region of Iran. *Food Chemistry* ,166, 35–41.
- Kiritsakis, A.K.**(1998). *Olive Oil From Tree to the Table*. Second Ed., Food and Nutrition Press Inc., Connecticut, USA.pp 113-153.
- Kiritsakis, A.K., Kanavouras, A. ve Kiritsakis, K.** (2002). Chemical analysis, quality control and packaging issues of olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104; 628–638.
- Konuşkan B.D., Didin M. ve Karayiyen A.** (2013). Hatay'da Yetiştirilen Önemli Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Yağların Antioksidan Özellikteki Bileşenlerinin ve Oksidatif Stabilitelerinin Belirlenmesi. *ZZ*, sayı:27, sf:72-77.
- Köseoğlu O., Ünal K. ve Irmak Ş.** (2006). Ayvalık, Memecik ve Gemlik Zeytin Çeşitlerinden Farklı Hasat Dönemlerinde Elde Edilen Yağların Acılıkları İle Bazı Kalite Kriterleri Arasındaki İlişkiler. *Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu ve Sergisi*, 15-17 Eylül 2006/İzmir, 347-357.
- Kutlu E.ve Şen F.** (2011). Farklı Hasat Zamanlarının Gemlik Zeytin (*Olea europea* L.) Çeşidinde Meyve ve Zeytinyağı Kalitesine Etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 48 (2): 85-93.
- Lerma-García M.J., Herrero-Martínez J.M., Ramis-Ramos G. ve Simó-Alfonso E.F.**(2008). Evaluation of the quality of olive oil using fatty acid profiles by direct infusion electrospray ionization mass spectrometry. *Food Chemistry*,107,1307-1313.
- Lopez-Miranda J, Delgado-Lista J, Perez-Martinez P, Jimenez-Gómez Y, Fuentes F, Juan Ruano J ve Marin C.** (2007). Olive oil and the haemostatic system. *Mol Nutr Food Res.*, 51(10):1249-59.

- Lotti, G., Izzo, R. ve Riu, P.** (1982). Effects of climate on acid and sterol composition of olive oil, *Riv. Soc. Ital. Scien.*, 11:115.
- Machowetz, A., Poulsen, H.E., Gruendel, S., Weimann, A., Fito, M., Marrugat, J., De La Torre, R., Salonen, J.T., Nyssonen, K., Mursu, J., Nascetti, S., Gaddi, A., Kiesewetter, H., Baumler, H., Selmi, H., Kaikkonen, J., Zunft, H.J.F., Convas, M.I. ve Koebnick, C.** (2007). Effect of olive oils on biomarkers of oxidative DNA stress in Northern and Southern Europeans. *FASEB J.* 21 (1), 45–52.
- Maggio R.M., Kaufman T.S., Del Carlo M., Cerretani L., Bendini A., Cichelli A. ve Compagnone D.**(2009). Monitoring of fatty acid composition in virgin olive oil by Fourier transformed infrared spectroscopy coupled with partial least squares. *Food Chemistry*, 114, 1549–1554.
- Masella, P., Parenti, A., Spugnoli, P. ve Calamai, L.** (2010). Nitrogen stripping to remove dissolved oxygen from extra virgin olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 112(12), 1389–1392.
- Mastrobaistta, G.** (1990). Effect of light on extra virgin olive oils in different types of glass bottles. *Italian Journal of Food Science*, 3; 191–195.
- Méndez, A. I. ve Falqué, E.** (2007). Effect of storage time and container type on the quality of extra-virgin olive oil. *Food Control*, 18, 521–529.
- Monti, M.C., Margarucci, L., Tosco, A., Riccio, R. ve Casapullo, A.** (2011). New insights on the interaction mechanism between tau protein and oleocanthal, an extra-virgin olive-oil bioactive component. *Food Function* 2 (7), 423–428.
- Morales, M. T. ve Aparicio, R.** (1999). Effect of extraction conditions on sensory quality of virgin olive oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76(3), 295–300.
- Nas, S., Gökalp, H. Y., Ünsal, M.** (2001). *Bitkisel Yağ Teknolojisi*. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayınları, No: 005, 329s. Denizli.
- Nergiz, C., Engez, Y.,** 2000. Compositional Variation of Olive Fruit During Ripening, *Food Chem.*; 69(2000); 55-59.
- Okogeri, O. ve Tasioula-Margari, M.** (2002). Changes occurring in phenolic compounds and a-tocopherol of virgin olive oil during storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 1077–1080.
- Oktar A. ve Çolakoğlu A.** (1989). Agronomik Faktörlerin Zeytinyağının Kalitesi Üzerine Etkileri- *Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu* 4-6 Nisan 1989:477-485, Bursa.
- Oktav E., Şengül F.** (2003). Zeytinyağı Üretimi Atıksularının Distilasyon Yöntemiyle Arıtımı. *Su Kirlenmesi Kontrolü Dergisi (SKKD)*, Cilt 13 , Sayı 3 , sh. 8-17.
- Osman, M., Metzidakis, I., Gerasopoulos, D. ve Kiritsakis, A.** (1994). Qualitative changes in olive oil fruits collected from trees grown at two altitudes. *Riv. Ita. Sost. Grasse*. 71, 187-190.
- Öztürk F., Yalçın M., Dıraman H.** (2009). Türkiye Zeytinyağı Ekonomisine Genel Bir Bakış. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. Cilt 4, No:2, (35-51). Alındığı tarih: 12.03.2015
http://teknolojikarastirmalar.com/pdf/tr/02_2009_4_2_58_411.pdf
- Quiles J.L., Ramirez –Tortosa M.C. ve Yaqoob P.** (2006). *Olive Oil and Health*. Chemical Composition, Types and Characteristics of Olive Oil. **Ramirez –Tortosa M.C., Granados S. ve Quiles J.L.** CABI Head Office, Wallingford, UK. s:49.
- Ranalli, A. and Tombesi, A., Ferrante, M.L. ve De Mattia, G.** (1997). A new olive ripening index and quality of product. *Riv. Ital. Sost. Grasse*, 74, 553-557.

- Ranalli, A., Contento, S., Schiavone, C. ve Simone, N.** (2001). Malaxing temperature affects volatile and phenol composition as well as others analytical features of virgin olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 103, 228–238.
- Ranalli, A., Pollastri, L., Contento, S., Iannucci, E. ve Lucera, L.** (2003). Effect of olive paste kneading process time on the overall quality of virgin olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 105(2), 57–67.
- Rastrelli, L., Passi, S., Ippolito, F., Vacca, G. ve De Simone, F.** (2002). Rate of degradation of tocopherol, squalene, phenolics, and polyunsaturated fatty acids in olive oil during different storage conditions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 5566–5570.
- Riediger, N. D., Othhman, R. A., Suh, M. ve Moghadasian, M. H.** (2009). A systemic review of the roles of n-3 fatty acids in health and disease. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(4), 668–679.
- Rotondi, A., Alfei, B., Magli, M. ve Pannelli, G.,** (2010). Influence of genetic matrix and crop year on chemical and sensory profiles of Italian monovarietal extra-virgin olive oils. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90, 2641–2648.
- Ruiz-Gutierrez V, de la Puerta R. ve Perona J.** (2000). Beneficial effects of virgin olive oil on health. *Rec Res Dev Nutr.*, 3(1):173-97.
- Sadeghi, H., ve Talaii, A. R.** (2002). Impact of environmental conditions on fatty acids combination of olive oil in an Iranian olive, cv. ‘Zard’. *Acta Horticulturae*, 586,579–582.
- Salvador M. D., Aranda F., Gómez-Alonso S. ve Fregapane G.**(2001). Cornicobra virgin olive oil: a study of five crop seasons. Composition, quality and oxidative stability. *Food Chemistry*, 74, 267-274.
- Salvador, M. D., Aranda, F., Gomez-Alonso, S. ve Fregapane, G.** (2003). Influence of extraction system, production year and area on Cornicabra virgin olive oil: A study of five crop seasons. *Food Chemistry*, 80, 359–366.
- Sciancalepore, V., De Stefano, G., Piacquadio, P.** (2000). Effects of the cold percolation system on the quality of virgin olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology* 102(2000), 680-683.
- Seferoğlu, S.** (1997). Zeytinyağı Kalitesinde Etkili Olan Parametrelerin Belirlenmesi. *Zeytin Yetiştiriciliğinin Zorlukları, Zeytinyağının İnsan Sağlığı ve Beslenmedeki Rolü Sempozyum Bildirileri*. 13 Kasım, Adnan Menderes Üniv. Bülteni, Özel Sayı: 21-31, Aydın.
- Servili, M., Baldioli, M., Begliomini, A. L., Selvaggini, R. ve Montedoro, F.** (2000). The phenolic and volatile compounds of virgin olive oil: Relationship with the endogenous oxidoreductases during the mechanical oil extraction process. *Flavour and Fragrance Chemistry*, 17, 163–173.
- Servili, M., Selvaggini, R., Taticchi, A., Esposito, S. ve Montedoro, G.** (2003). Volatile compounds and phenolic composition of virgin olive oil: Optimization of temperature and time of exposure of olive pastes to air contact during the mechanical extraction process. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(27), 7980–7988.
- Servilli, M., Esposito, S., Veneziani, G., Urbani, S., Taticchi, A., Di Maio, I. ve ark.** (2011). Improvement of bioactive phenol content in virgin olive oil with an olive-vegetation water concentrate produced by membrane treatment. *Food Chemistry*, 124, 1308–1315.
- Seyran M., Toplu C.**(2011).Sarı Ulak Zeytin Çeşidinin Meyve Gelişim Sürecinde Gösterdiği Bazı Fiziksel ve Biyokimyasal Değişimler.Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü.*Ulusal Zeytin Kongresi*,Akhisar.

- Simopuluos, A. P.** (2001). The Mediterranean diets: What is so special about the diet of Greece? The scientific evidence. *The Journal of Nutrition*, 131, 3065S–3073S.
- Şeker M., Gül M. K., İpek M., Kaleci N., Yücel Z., Yılmaz E. ve Topal U.**(2008). Zeytin (*Olea europaea* L.) Çeşitlerinin AFLP ve SSR Markörleri Polimorfizminin Yağ Asitleri ve Tokoferol Düzeyleri ile İlişkilendirilmesi. Proje No: TOVAG-3358.
- Tanacı H.**(2014).Zeytinyağı ve bitkisel yağ analizlerinde gaz kromatografisi tekniğinin önemi. Alındığı tarih: 10.03.2015
http://www.antteknik.com/images/pressroom/2014_DunyaGida_ZeytinyagiveBitkiseIYaglar_GC.pdf
- Tanılgan, K., Özcan, M.M. and Ünver, A.** (2007). Physical and chemical characteristics of five Turkish olive (*Olea europea* L.) varieties and their oils, *Grasas Y Aceites*, 58 (2):142-147.
- Taşan, M.** (1995). Tekirdağ ili Şarköy yöresinin natürel zeytinyağlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 45 s., Tekirdağ.
- Toker C.** (2009). 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.
- Topuz, H.** (2011). İzmir ve Manisa İllerinde Bazı Zeytin Çeşitlerinde Farklı Hasat Zamanlarının Zeytin Sineği [*Bactrocera oleae* (Gmelin) (Dip.: Tephritidae)] Zararına, Zeytinyağı Verim ve Kalitesine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Türkoğlu H., Kanık Z., Yakut A., Güneri A., Akın M.** (2012). *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(3):1-8.
- Uğurlu, A.H.** (2011). Zeytin Olgunlaşma Derecesinin Zeytinyağının Fiziksel, Kimyasal ve Antioksidan Özellikleri Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Vierhuis, E., Servili, M., Baldioli, M., Schols, H. A., Voragen, A. G. J. ve Montedoro, G. F.** (2001). Effect of enzyme treatment during mechanical extraction of olive oil on phenolic compounds and polysaccharides. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 1218–1223.
- Visioli F. ve Galli C.**(1998). Olive Oil Phenols and Their Potential Effects on Human Health. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol.46: Issue.10: Pages. 4292-4296.
- Yavuz, H.** (2008). Türk Zeytinyağlarının Bazı Kalite ve Saflık Kriterlerinin Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 98s. Alındığı tarih: 10.09.2013
<http://acikarsiv.ankara.edu.tr/browse/6290/Binder1.pdf>
- Yıldırım G.**(2009). Thesis Submitted to The Graduate School of Engineering and Sciences of İzmir Institute of Technology in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master Of Science in Food Engineering. Effect Of Storage Time On Olive Oil Quality.
- Yorulmaz A. ve Tekin A.** (2008). Malaksiyon Atmosferinin Zeytinyağı Kalitesine Etkisi. *I.Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi*, Edremit-Balıkesir. Alındığı tarih: 20.05.2015
<http://kimyakongreleri.org/Z2008/Z2008-026.pdf>
- Youssef, O., Guido, F., Manel, I., Youssef, N. B., Luigi, C. P., Mohamed, H. ve ark.** (2011). Volatile compounds and compositional quality of virgin olive oil from Oueslati variety: Influence of geographical origin. *Food Chemistry*, 124, 1770–1776.

EKLER

Çizelge:A1. Natürel sızma zeytinyağı örneklerinin serbest asitlik değerleri

Zeytinyağı Örnek Adı	Zeytinyağı Çeşidi	Zeytin Türü	Hasat Dönemi	Serbest Asitlik (% oleik asit)
N1	Natürel Sızma	Karma	2012-2013	1,17
N2	Natürel Sızma	Karma	2013-2014	1,04
N3	Natürel Sızma	Gemlik	2012-2013	8,33
N4	Natürel Sızma	Gemlik	2013-2014	12,69
N5	Natürel Sızma	Karma	2012-2013	3,79
N6	Natürel Sızma	Karma	2013-2014	9,27
N7	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013	0,69
N8	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014	0,53
N9	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013	0,62
N10	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014	0,34
N11	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013	1,45
N12	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014	1,89
N13	Natürel Sızma	Karma	2012-2013	0,79
N14	Natürel Sızma	Karma	2013-2014	0,70
N15	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013	0,74
N16	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014	0,71
N17	Natürel Sızma	Karma	2012-2013	0,63
N18	Natürel Sızma	Karma	2013-2014	0,78
N19	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013	0,40
N20	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014	0,40
N21	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013	0,40
N22	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014	1,04

Çizelge:A1. (devamı) Natürel sızma zeytinyağı örneklerinin serbest asitlik değerleri

N23	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013	1,79
N24	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014	0,78
N25	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013	0,79
N26	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014	1,54
N27	Natürel Sızma	Gemlik	2012-2013	0,91
N28	Natürel Sızma	Gemlik	2013-2014	0,72
N29	Natürel Sızma	Karma	2012-2013	0,99
N30	Natürel Sızma	Karma	2013-2014	1,85
N31	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013	0,32
N32	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014	0,36
N33	Natürel Sızma	Gemlik	2012-2013	0,45
N34	Natürel Sızma	Gemlik	2013-2014	0,84
N35	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013	0,81
N36	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014	1,05
N37	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013	0,51
N38	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014	0,85
N39	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013	1,73
N40	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014	1,34
N41	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013	2,22
N42	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014	3,77
N43	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013	0,98
N44	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014	0,91
N45	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013	0,59
N46	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014	0,79
N47	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013	0,71
N48	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014	2,77

Çizelge A1. (devamı) Natürel sızma zeytinyağı örneklerinin serbest asitlik değerleri

N49	Natürel Sızma	Gemlik	2012-2013	0,28
N50	Natürel Sızma	Gemlik	2013-2014	0,35

Çizelge:A2. Riviera zeytinyağı örneklerinin serbest asitlik değerleri

Zeytinyağı Örnek Adı	Zeytinyağı Çeşidi	Zeytin Türü	Hasat Dönemi	Asitlik Değeri (% oleik asit)
R1	Riviera	Karma	2012-2013	0,79
R2	Riviera	Karma	2013-2014	0,87
R3	Riviera	Karma	2012-2013	0,92
R4	Riviera	Karma	2013-2014	0,96
R5	Riviera	Karma	2012-2013	0,32
R6	Riviera	Karma	2013-2014	0,32
R7	Riviera	Karma	2012-2013	0,30
R8	Riviera	Karma	2013-2014	0,59
R9	Riviera	Karma	2012-2013	0,49
R10	Riviera	Karma	2013-2014	0,44
R11	Riviera	Karma	2012-2013	0,49
R12	Riviera	Karma	2013-2014	0,40
R13	Riviera	Karma	2012-2013	0,37
R14	Riviera	Karma	2013-2014	0,58
R15	Riviera	Karma	2012-2013	0,41
R16	Riviera	Karma	2013-2014	0,21
R17	Riviera	Karma	2012-2013	0,11
R18	Riviera	Karma	2013-2014	0,11
R19	Riviera	Karma	2012-2013	0,24
R20	Riviera	Karma	2013-2014	0,50

Çizelge:A3. Natürel sızma zeytinyağı örneklerinin peroksit sayısı değerleri

Zeytinyağı Örnek Adı	Zeytinyağı Çeşidi	Zeytin Türü	Hasat Dönemi	Peroksit Sayısı (meq O ₂ /kg)
N1	Natürel Sızma	Karma	2012-2013	20
N2	Natürel Sızma	Karma	2013-2014	15
N3	Natürel Sızma	Gemlik	2012-2013	29
N4	Natürel Sızma	Gemlik	2013-2014	19
N5	Natürel Sızma	Karma	2012-2013	10
N6	Natürel Sızma	Karma	2013-2014	11
N7	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013	13
N8	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014	7
N9	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013	29
N10	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014	14
N11	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013	9
N12	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014	13
N13	Natürel Sızma	Karma	2012-2013	15
N14	Natürel Sızma	Karma	2013-2014	13
N15	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013	7
N16	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014	10
N17	Natürel Sızma	Karma	2012-2013	10
N18	Natürel Sızma	Karma	2013-2014	13
N19	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013	15
N20	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014	18
N21	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013	17
N22	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014	12
N23	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013	51

Çizelge:A3. (devamı) Natürel sızma zeytinyağı örneklerinin peroksit sayısı değerleri

N24	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014	20
N25	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013	15
N26	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014	13
N27	Natürel Sızma	Gemlik	2012-2013	20
N28	Natürel Sızma	Gemlik	2013-2014	10
N29	Natürel Sızma	Karma	2012-2013	14
N30	Natürel Sızma	Karma	2013-2014	13
N31	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013	25
N32	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014	20
N33	Natürel Sızma	Gemlik	2012-2013	25
N34	Natürel Sızma	Gemlik	2013-2014	30
N35	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013	25
N36	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014	20
N37	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013	9
N38	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014	10
N39	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013	19
N40	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014	15
N41	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013	35
N42	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014	24
N43	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013	30
N44	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014	24
N45	Natürel Sızma	Memecik	2012-2013	17
N46	Natürel Sızma	Memecik	2013-2014	13
N47	Natürel Sızma	Ayvalık	2012-2013	15
N48	Natürel Sızma	Ayvalık	2013-2014	20
N49	Natürel Sızma	Gemlik	2012-2013	9
N50	Natürel Sızma	Gemlik	2013-2014	7

Çizelge:A4. Riviera zeytinyağı örneklerinin peroksit sayısı değerleri

Zeytinyağı Örnek Adı	Zeytinyağı Çeşidi	Zeytin Türü	Hasat Dönemi	Peroksit Sayısı (meq O ₂ /kg)
R1	Riviera	Karma	2012-2013	15
R2	Riviera	Karma	2013-2014	26
R3	Riviera	Karma	2012-2013	13
R4	Riviera	Karma	2013-2014	12
R5	Riviera	Karma	2012-2013	7
R6	Riviera	Karma	2013-2014	14
R7	Riviera	Karma	2012-2013	11
R8	Riviera	Karma	2013-2014	22
R9	Riviera	Karma	2012-2013	7
R10	Riviera	Karma	2013-2014	8
R11	Riviera	Karma	2012-2013	12
R12	Riviera	Karma	2013-2014	15
R13	Riviera	Karma	2012-2013	17
R14	Riviera	Karma	2013-2014	5
R15	Riviera	Karma	2012-2013	13
R16	Riviera	Karma	2013-2014	6
R17	Riviera	Karma	2012-2013	12
R18	Riviera	Karma	2013-2014	10
R19	Riviera	Karma	2012-2013	8
R20	Riviera	Karma	2013-2014	7

Çizelge:A5. Zeytin türlerine göre serbest asitlik ve peroksit sayısı ortalamaları

Zeytin Türü	n	Serbest Asitlik X	Peroksit Sayısı X
Ayvalık	16	0,88	16,13
Memecik	16	1,23	20,38
Gemlik	8	3,07	18,63
Natürel Sızma Karma	10	2,10	13,40
Riviera Karma	20	0,45	12

Çizelge:A6. Hasat dönemlerine göre natürel sızma zeytinyağlarının serbest asitlik ve peroksit sayısı ortalamaları

Hasat Dönemi	n	Serbest Asitlik X	Peroksit Sayısı X
2012-2013	25	1,28	19,32
2013-2014	25	1,89	15,36

Çizelge:A7. Hasat dönemlerine göre riviera zeytinyağlarının serbest asitlik ve peroksit sayısı ortalamaları

Hasat Dönemi	n	Serbest Asitlik X	Peroksit Sayısı X
2012-2013	10	0,39	11,50
2013-2014	10	0,50	12,50

Çizelge:A8. Ambalaj çeşitlerine göre natürel sızma zeytinyağlarının serbest asitlik ve peroksit sayısı ortalamaları

Zeytinyağı Ambalaj Çeşidi	n	Serbest Asitlik X	Peroksit Sayısı X
Cam	16	0,83	19,38
Plastik	32	1,96	16,31
Teneke	2	1,74	17,50

Çizelge:A9. Ambalaj çeşitlerine göre riviera zeytinyağlarının serbest asitlik ve peroksit sayısı ortalamaları

Zeytinyağı Ambalaj Çeşidi	n	Serbest Asitlik X	Peroksit Sayısı X
Cam	5	0,39	10,80
Plastik	14	0,50	12,57
Teneke	1	0,11	10

Çizelge:A10.Natürel sızma zeytinyağı örneklerinin % yağ asidi değerleri

Zeytinyağı ÖrnekAdı	Zeytinyağı Türü/Zeytin Çeşidi	Hasat Dönemi	Yağ Asitleri Miktarı (%)										
			Oleik asit	Linoleik asit	Linolenik asit	Palmitik asit	Stearik asit	Heptadek anoik asit	Heptades enoik asit	Araşidik asit	Eikosenoik asit	Palmitoleik asit	Miristik asit
N1	Natürel sızma/karma	2012-2013	66,17	8,66	0,62	15,21	3,7	0	0	0	0	1,04	0
N2	Natürel sızma/karma	2013-2014	69,03	7,88	0,6	16,78	3,36	0,23	0	0,18	0,18	1,19	0
N3	Natürel sızma/gemlik	2012-2013	67,87	7,86	0,66	16,9	3,17	0,22	0	0,22	0,25	1,55	0,02
N4	Natürel sızma/gemlik	2013-2014	62,31	7,55	0,56	15,98	3,08	0	0	0	0	1,56	0
N5	Natürel sızma/karma	2012-2013	67,09	8,21	0,65	16,79	2,6	0	0	0	0,49	1,23	0
N6	Natürel sızma/karma	2013-2014	62,5	8,77	0,57	12,58	2,86	0	0	0	0	0,65	0
N7	Natürel sızma/ayvalık	2012-2013	70,34	9,75	0,53	15,2	2,87	0,11	0,24	0	0	0,96	0
N8	Natürel sızma/ayvalık	2013-2014	69,05	10,6	0,55	15,56	2,94	0,11	0,25	0	0	0,95	0

Çizelge: A10. (devamı) Natürel sızma zeytinyağı örneklerinin % yağ asidi değerleri

N9	Natürel sızma/ ayvalık	2012-2013	71,5	9,22	0,5	14,91	2,5	0,13	0,21	0,18	0	0,69	0
N10	Natürel sızma/ ayvalık	2013-2014	67,8	11,39	0,49	16,49	2,23	0,25	0,27	0	0,13	0,95	0
N11	Natürel sızma/ memecik	2012-2013	69,19	10,15	0,8	12,85	2,65	0	0,24	0,22	0	0,81	0
N12	Natürel sızma/ memecik	2013-2014	67,17	13,69	0,75	14,99	2,31	0,21	0,12	0	0	0,77	0
N13	Natürel sızma/ karma	2012-2013	68,71	7,6	0,81	15,58	2,36	0	0	0	0	1,09	0
N14	Natürel sızma/ karma	2013-2014	78,02	5,29	0,66	12	2,24	0,16	0,35	0,21	0	0,7	0
N15	Natürel sızma/ ayvalık	2012-2013	68,61	8,96	0,49	16,13	2,4	0,16	0,37	0	0,67	0,81	0
N16	Natürel sızma/ ayvalık	2013-2014	68,53	7,21	0,56	16,9	2,21	0,08	0,33	0	0	0,91	0
N17	Natürel sızma/ karma	2012-2013	64,29	9,99	0,66	18,52	2,44	0,33	0,2	0,22	1,9	1,22	0

Çizelge: A10. (devamı) Natürel sızma zeytinyağı örneklerinin % yağ asidi değerleri

N18	Natürel sızma/ karma	2013-2014	63,79	14,82	0,8	15,66	3,16	0,27	0,38	0,26	0	0,68	0
N19	Natürel sızma/ memecik	2012-2013	72,91	6,99	0,68	11,17	2,44	0,13	0,23	0,28	2,1	0,64	0
N20	Natürel sızma/ memecik	2013-2014	68,42	9,9	0,84	14,27	2,48	0	0	0,26	0,3	1,01	0
N21	Natürel sızma/ /memecik	2012-2013	71,39	7,98	0,67	16,04	2,31	0,05	0,19	0,14	0	1,05	0
N22	Natürel sızma/ memecik	2013-2014	71,12	9,74	0,78	14,68	2,21	0,02	0,05	0	0	0,8	0
N23	Natürel sızma/ memecik	2012-2013	71,79	9,51	0,69	12,8	2,6	0	0,06	0,27	0,05	0,78	0
N24	Natürel sızma/ memecik	2013-2014	73,18	8,54	0,68	14,66	2,12	0	0	0	0	0,83	0
N25	Natürel sızma/ memecik	2012-2013	67,08	10,44	0,78	15,68	2,73	0,11	0,18	0,22	0,26	1,11	0

Çizelge: A10.(devamı) Natürel sızma zeytinyağı örneklerinin % yağ asidi değerleri

N26	Natürel sızma/ memeçik	2013-2014	70,37	10,24	0,65	13,54	2,64	0,08	0,1	0,19	0	0,65	0
N27	Natürel sızma/ gemlik	2012-2013	73,39	8,57	0,74	14,01	2,28	0	0	0	0,1	0,91	0
N28	Natürel sızma/ gemlik	2013-2014	72,93	7,1	0,59	14,46	3,22	0,14	0,25	0,16	0	0,89	0
N29	Natürel sızma/ karma	2012-2013	72,59	7,9	0,7	12,39	2,44	0	0	0,27	0,46	0,73	0
N30	Natürel sızma/ /karma	2013-2014	70,61	9,33	0,68	15,39	2,49	0	0	0,18	0	0,8	0
N31	Natürel sızma/ /ayvalık	2012-2013	67,74	9,96	0,63	16,26	2,54	0,15	0,24	0,23	0,36	0,97	0
N32	Natürel sızma/ /ayvalık	2013-2014	69,66	9,93	0,62	15,53	2,44	0,13	0,22	0,19	0,03	0,84	0
N33	Natürel sızma/ gemlik	2012-2013	72,95	6,17	0,49	13,39	3,41	0,19	0,31	0,2	0,43	0,79	0
N34	Natürel sızma/ gemlik	2013-2014	74,94	7,09	0,53	13,56	2,81	0	0,23	0	0	0,85	0

Çizelge: A10. (devamı) Natürel sızma zeytinyağı örneklerinin % yağ asidi değerleri

N35	Natürel ayvalık sızma/	2012-2013	68,24	9,54	0,56	13,7	2,85	0	0	0	1,22	0,71	0
N36	Natürel ayvalık sızma/	2013-2014	70,12	10,21	0,55	15,11	2,48	0,25	0	0,28	0	0,85	0
N37	Natürel ayvalık sızma/	2012-2013	64,21	10,12	0,58	17,69	2,25	0,15	0,26	0,19	2,33	1,06	0
N38	Natürel ayvalık sızma/	2013-2014	68,54	10,85	0,6	14,75	2,6	0,16	0,24	0,25	0,24	0,8	0
N39	Natürel ayvalık sızma/	2012-2013	67,29	10,45	0,64	15,91	2,61	0,18	0,26	0,23	0,53	0,95	0
N40	Natürel ayvalık sızma/	2013-2014	68,89	9,58	0,55	17,34	2,23	0,19	0,23	0	0	0,98	0
N41	Natürel memecik sızma/	2012-2013	74,43	8,46	0,67	12,73	2,39	0,06	0,07	0,19	0,03	0,73	0
N42	Natürel memecik sızma/	2013-2014	72,54	10,33	0,72	13,24	2,5	0	0	0	0	0,67	0
N43	Natürel memecik sızma/	2012-2013	64,29	10,53	0,56	16,47	2,62	0	0	0	0	1,6	0

Çizelge: A10. (devamı) Natürel sızma zeytinyağı örneklerinin % yağ asidi değerleri

N44	Natürel sızma/ memecik	2013-2014	66,02	15,24	0,78	13,95	2,29	0	0,13	0,18	0,11	0,9	0
N45	Natürel sızma/ memecik	2012-2013	66,33	9,87	0,78	16,53	2,25	0,24	0,17	0,2	0,15	1,54	0
N46	Natürel sızma/ memecik	2013-2014	69,25	8,93	0,66	14,65	2,76	0,1	0,2	0,22	0,45	1,14	0
N47	Natürel sızma/ ayvalık	2012-2013	68,25	9,07	0,6	15,92	2,77	0,18	0,24	0,24	0,56	0,92	0
N48	Natürel sızma/ ayvalık	2013-2014	73,21	9,25	0,61	12,61	2,91	0,12	0,2	0,19	0,04	0,67	0
N49	Natürel sızma/ gemlik	2012-2013	72,16	6,27	0,5	14,16	3,35	0,2	0,34	0	0	0,78	0
N50	Natürel sızma/ gemlik	2013-2014	72,07	7,21	0,58	15,27	2,9	0,15	0,26	0	0,19	1,39	0

Çizelge: A11. Riviera zeytinyağı örneklerinin % yağ asidi değerleri

Zeytinyağı ÖrnekAdı	Zeytinyağı Türü/Zeytin Çeşidi	Hasat Dönemi	Yağ Asitleri Miktarı (%)										
			Oleik asit	Linoleik asit	Linolenik asit	Palmitik asit	Stearik asit	Heptadekanoik asit	Heptadesenoik asit	Araşidik asit	Eikosenoik asit	Palmitoleik asit	Miristik asit
R1	Riviera/karma	2012-2013	67,44	9,67	0,6	17,63	2,38	0,16	0,2	0,17	0	1,23	0
R2	Riviera/karma	2013-2014	69,49	9,81	0,59	16,17	2,4	0,10	0,17	0	0,04	1,06	0
R3	Riviera/karma	2012-2013	72,12	10,04	1,08	13,17	2,36	0,11	0,07	0	0	0,84	0
R4	Riviera/karma	2013-2014	71,22	9,66	0,6	14,04	2,78	0,12	0,17	0,23	0	0,93	0,02
R5	Riviera/karma	2012-2013	70,79	9,06	0,52	14,92	2,55	0,11	0,19	0	0,58	0,95	0
R6	Riviera/karma	2013-2014	68,49	10,18	0,61	15,68	2,54	0,11	0,19	0,22	0	1,1	0
R7	Riviera/karma	2012-2013	71,05	9,03	0,56	14,51	2,63	0,57	0,14	0	0	0,97	0
R8	Riviera/karma	2013-2014	70,23	9,65	0,55	15,34	2,68	0,08	0,14	0,18	0	0,96	0
R9	Riviera/karma	2012-2013	68,30	9,83	0,59	16,72	2,96	0,17	0	0,16	0	1,06	0
R10	Riviera/karma	2013-2014	68,55	9,8	0,58	16,08	3,04	0,17	0	0,19	0	0,99	0,03
R11	Riviera/karma	2012-2013	70,68	8,44	0,57	15,89	3,01	0	0,22	0	0	1,04	0
R12	Riviera/karma	2013-2014	70,81	9,82	0,61	14,01	2,73	0,11	0,01	0,61	0,23	0,86	0,02
R13	Riviera/karma	2012-2013	71,75	7,55	0,51	15,71	2,93	0	0,27	0	0	1,05	0
R14	Riviera/karma	2013-2014	68,73	10,98	0,58	14,9	2,7	0,1	0,2	0,28	0	0,91	0,02

Çizelge:A11. (devamı) Riviera zeytinyağı örneklerinin % yağ asidi değerleri

R15	Riviera/karma	2012-2013	70,46	8,84	0,61	15,84	2,4	0	0,15	0,19	0,23	1,01	0
R16	Riviera/karma	2013-2014	71,67	9,5	0,55	13,61	2,81	0	0,13	0,23	0	0,86	0,02
R17	Riviera/karma	2012-2013	70,85	9,84	0,64	14,17	2,81	0,18	0,16	0	0	0,86	0
R18	Riviera/karma	2013-2014	68,07	10,38	0,6	15,92	3,39	0,12	0,2	0,19	0,05	0,94	0
R19	Riviera/karma	2012-2013	72,41	8,59	0,55	13,69	2,94	0,23	0,22	0,21	0	0,9	0
R20	Riviera/karma	2013-2014	70,95	10,02	0,55	13,99	2,85	0,18	0	0,24	0	0,88	0,02

Çizelge:A12. Zeytin türlerine göre % yağ asidi ortalamaları

Yağ asidi kompozisyonu	Ayvalık	Gemlik	Memecik	Karma
Oleik asit	68,87	71,08	69,72	69,56
Linoleik asit	9,76 ^a	7,23 ^b	10,03 ^a	9,30 ^a
Linolenik asit	0,57 ^b	0,58 ^b	0,72 ^a	0,63 ^a
Palmitik asit	15,63	14,72	14,27	15,10
Stearik asit	2,55 ^{bc}	3,03 ^a	2,46 ^c	2,75 ^{ab}
Heptadekanoik asit	0,15	0,11	0,06	0,12
Heptadesenoik asit	0,22 ^a	0,17 ^{ab}	0,11 ^b	0,13 ^b
Araşidik asit	0,12	0,07	0,15	0,15
Eikosenoik asit	0,38	0,12	0,22	0,14
Palmitoleik asit	0,88	1,09	0,94	0,96
Miristik asit	0	0	0	0

Çizelge:A13. Hasat dönemlerine göre % yağ asidi ortalamaları

Yağ asidi kompozisyonu	Hasat dönemi	
	2012-2013	2013-2014
Oleik asit	69,56	69,67
Linoleik asit	8,95	9,73
Linolenik asit	0,63	0,62
Palmitik asit	15,12	14,85
Stearik asit	2,67	2,67
Heptadekanoik asit	0,12	0,11
Heptadesenoik asit	0,16	0,14
Araşidik asit	0,12	0,15
Eikosenoik asit	0,36	0,06
Palmitoleik asit	0,99	0,91
Miristik asit	0	0

Çizelge:A14: Ambalaj çeşitlerine göre % yağ asidi ortalamaları

Yağ asidi kompozisyonu	Ambalaj çeşidi		
	Cam	Plastik	Teneke
Oleik asit	69,68	69,57	69,84
Linoleik asit	9,36	9,31	9,57
Linolenik asit	0,60	0,64	0,60
Palmitik asit	14,99	14,99	14,82
Stearik asit	2,68	2,64	3,02
Heptadekanoik asit	0,13	0,10	0,14
Heptadesenoik asit	0,16	0,14	0,21
Araşidik asit	0,16	0,12	0,21
Eikosenoik asit	0,39	0,13	0,22
Palmitoleik asit	0,91	0,97	0,84
Miristik asit	0	0	0

Çizelge A15: Çizelge 2.7 ve Çizelge 2.8'in devamı (Anonim, 2014a).

(1) Aktif alüminyum oksitten geçirildikten sonra, örneğin 270 nm dalga boyunda ölçülen özgül soğurması 0,11'e eşit veya daha az olmalıdır.

(2) 300 mg/kg ile 350 mg/kg arasında mumsu maddelere sahip olduğunda, bu yağın ham zeytinyağı olarak tanımlanabilmesi için, toplam alifatik alkol içeriği $\leq 350\text{mg/kg}$ veya (eritrodiol+uvaol) içeriği $\leq \%3,5$ olması gerekmektedir.

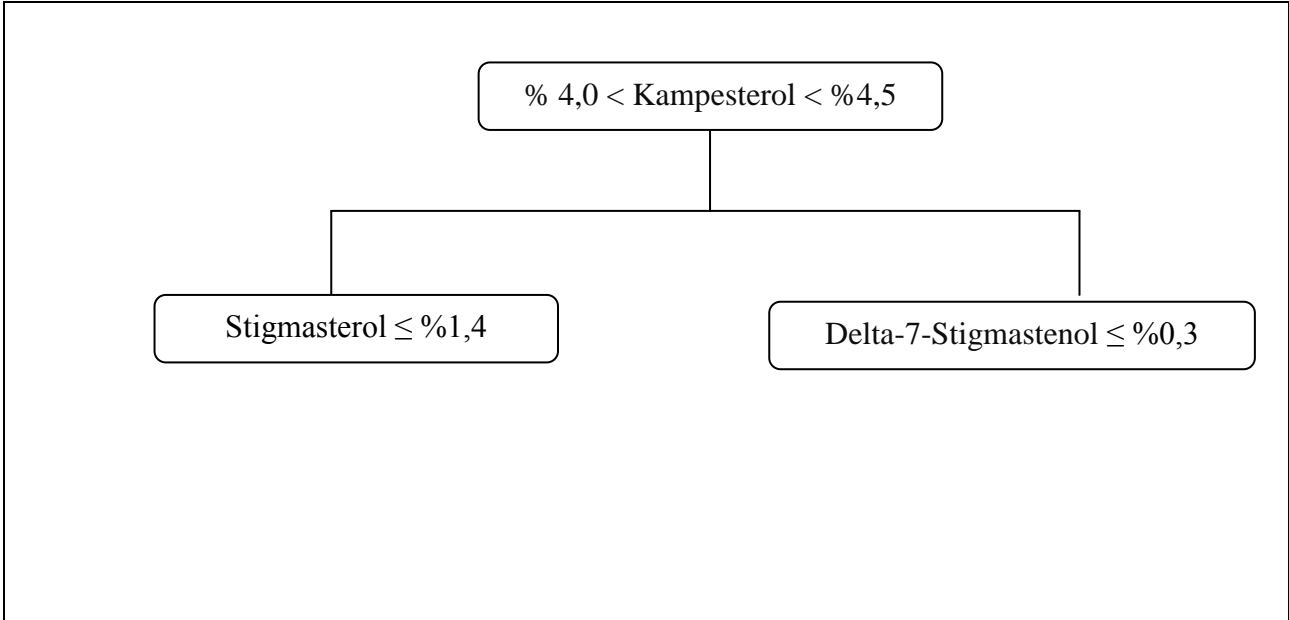
(3) 300 mg/kg ile 350 mg/kg arasında mumsu maddelere sahip olduğunda, bu yağın ham pirina yağı olarak tanımlanabilmesi için, toplam alifatik alkol içeriği $> 350\text{mg/kg}$ veya (eritrodiol+uvaol) içeriği $> \%3,5$ olması gerekmektedir.

(4) Yurtiçinde üretilen zeytinyağının klimatolojik ve agronomik koşullara göre özelliklerinde oluşabilecek değişiklikler, zeytinyağı komisyonu tarafından zeytin üretim bölgelerinden gelen izleme çalışmalarının değerlendirilmesiyle belirlenir.

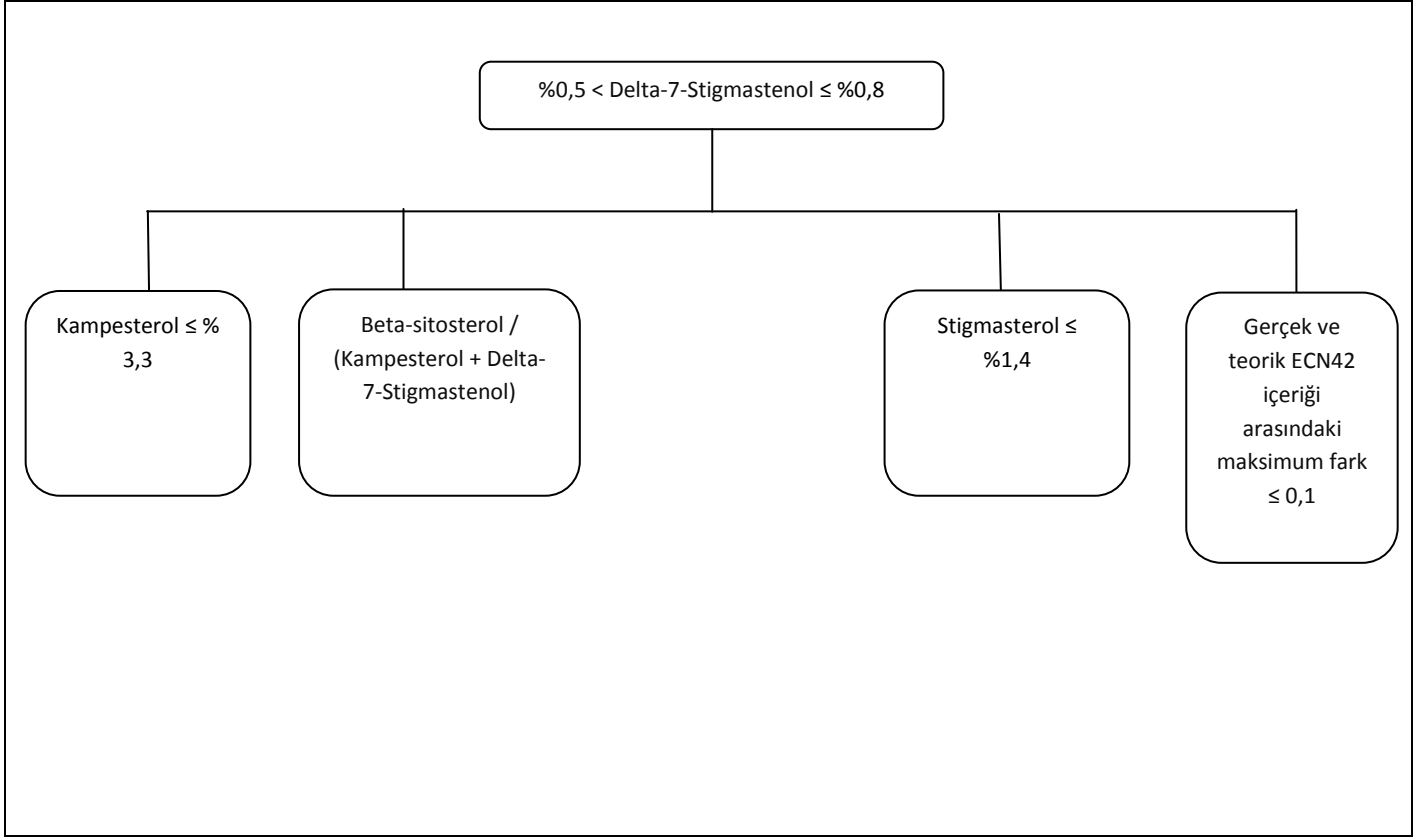
(5) Kampesterol değeri $\%4 - \%4,5$ aralığında olduğunda ve Delta-7-stigmastenol değeri $\%0,5 - \%0,8$ aralığında olduğunda karar ağaçlarına göre karar verilir (Çizelge A16, Çizelge A17,Çizelge A18).

(6) Kapiler kolonda ayrılabilen veya ayrılamayan toplam izomerler

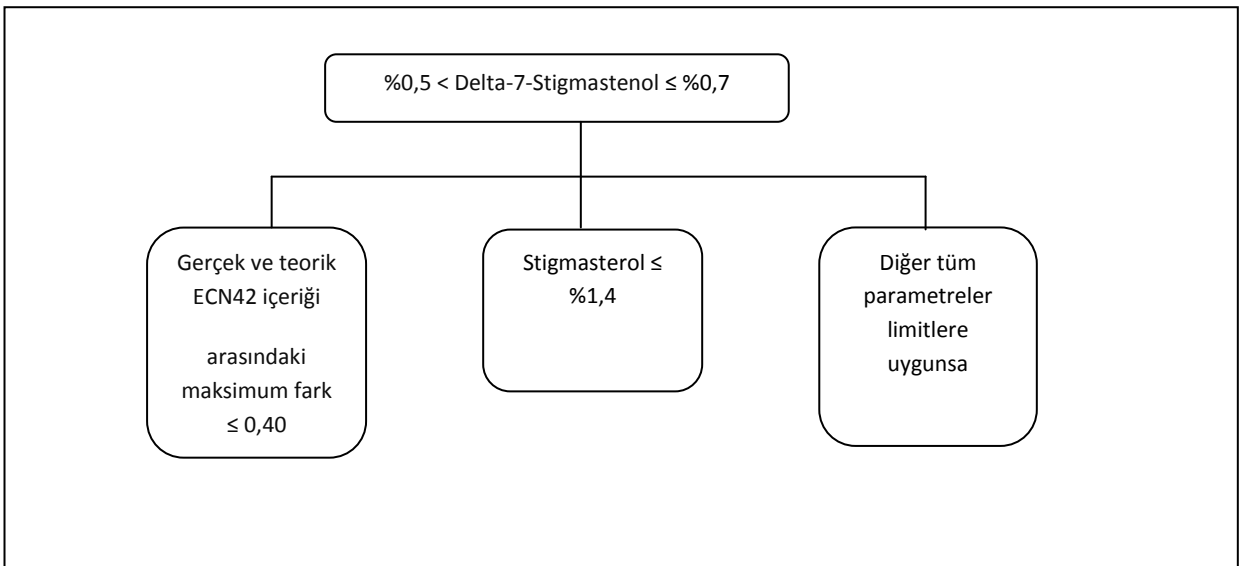
Çizelge A16: Natürel sızma ve natürel birinci zeytinyağı için kampesterol karar ağacı (Anonim, 2014a).



Çizelge A17: Natürel sızma ve natürel birinci zeytinyağı delta-7-stigmastenol karar ağacı (Anonim, 2014a).



Çizelge A18: Ham ve rafine pirina yağı için delta-7-stigmastenol karar ağacı (Anonim, 2014a).



ÖZGEÇMİŞ



GÜLHAN TÜRK

KİŞİSEL BİLGİLER

Doğum Yeri : Suşehri / SİVAS

Doğum Tarihi: 09.02.1987

Adres: Güngören / İSTANBUL

E-Mail: gidamuhendisi_87@hotmail.com

Cep Telefonu: (545) 682 84 46

EĞİTİM

Lise: Suşehri Kazım Ayan Anadolu Lisesi (2001-2005)

Lisans: Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği (2007-2011)

Yüksek Lisans: İstanbul Aydın Üniversitesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (2012-2015)

İŞ TECRÜBESİ

Baycan Ciklet ve Gıda Sanayi A.Ş.'de Stajyer Öğrenci (21.06.2010-30.07.2010)

Pelit Pastacılık ve Gıda Sanayi A.Ş.'de Gıda Mühendisi (26.10.2011-02.01.2012)

Mevzubahis Çiğköfte San.ve Tic.Ltd.Şti.'de Gıda Mühendisi (Zorunlu Yönetici)
(21.02.2014-Devam)

SERTİFİKALAR

İngilizce Sertifikası (İngiliz Kültür Derneği Dil Okulları)

ISO 22000:2005 TEMEL EĞİTİM (Enmac Danışmanlık Ltd. Şti.)

ISO 19001 İÇ TETKİK (Enmac Danışmanlık Ltd. Şti.)

STRATEJİK YÖNETİM VE LİDERLİK (Enmac Danışmanlık Ltd. Şti.)

ISO 14000:2004 TEMEL EĞİTİM (Enmac Danışmanlık Ltd. Şti.)

OHSAS 18001:2007 TEMEL EĞİTİM (Enmac Danışmanlık Ltd. Şti.)

ISO 9001:2008 TEMEL EĞİTİM (Enmac Danışmanlık Ltd. Şti.)

KATILIM BELGELERİ

ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi (T.C.Gıda Mühendisleri Odası)

Üniversiteliler İçin Yasal Doping (ZED Kişisel Gelişim Merkezi)

ÜYELİKLER

T.C.Gıda Mühendisleri Odası Üyeliği (2011-Devam)

T.C. Gıda Mühendisleri Odası Öğrenci Üyeliği (2008-2011)

TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR

Bilimsel Makale

Türk G., Tacer-Caba Z., Çakmak B., Özpınar H. (2015): Evaluation Of Turkish Olive Oil Quality: Some Quality Characteristics and Turkish Food Codex. *International Journal of Food Engineering Research (IJFER)*.(Kabul edildi).