



**T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI LOKASYON ve OLGUNLUK DÖNEMİNİN
ZEYTİNYAĞLARININ ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ ve BAZI KALİTE
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

BURCU MUNĞAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY

EKİM-2015



T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI LOKASYON ve OLGUNLUK DÖNEMİNİN ZEYTİNYAĞLARININ
ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ ve BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

BURCU MUNĞAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY

EKİM-2015

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

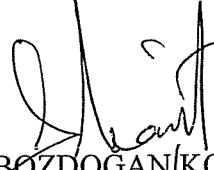
**FARKLI LOKASYON VE OLGUNLUK DÖNEMİNİN ZEYTİNYAĞLARININ
ANTIÖKSİDAN AKTİVİTESİ VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
ETKİLERİ**

BURCU MUNĞAN

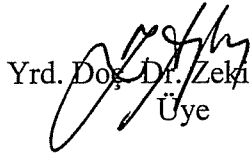
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yrd. Doç. Dr. DİLŞAT BOZDOĞAN KONUŞKAN danışmanlığında hazırlanan bu tez 15/10/2015 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından OYBİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.



Yrd. Doç. Dr. Dilşat BOZDOĞAN(KONUŞKAN)
Başkan



Yrd. Doç. Dr. Zeki AYDIN
Üye



Yrd. Doç. Dr. Mustafa DİDİN
Üye

Kod No:

Prof. Dr. Okan ŞENER
Enstitü Müdürü

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 13520

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynağı gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

15.10.2015

TEZ BİLDİRİMİ

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

Burcu MUNĞAN

ÖZET

FARKLI LOKASYON ve OLGUNLUK DÖNEMİNİN ZEYTİNYAĞLARININ ANTIOKSİDAN AKTİVİTESİ ve BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Bu çalışmada, Hatay ve Mardin illerinden 4 farklı olgunluk döneminde toplanan Gemlik ve Halhalı zeytin çeşitlerine ait zeytinyağı örneklerinin antioksidan aktivitesi ve önemli kalite kriterlerinin lokasyon ve olgunluğa bağlı olarak değişimi incelenmiştir. Bu amaçla zeytinlerde su içeriği ve yağ verimi; elde edilen zeytinyağlarında ise; serbest yağ asidi, peroksit sayısı, toplam karotenoid, toplam klorofil, yağ asitleri kompozisyonu, fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesi belirlenmiştir. Zeytinlerde yağ içeriği %10.54-26.85 arasında değişmiştir. En yüksek yağ verimi Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde belirlenmiş olup, olgunluğa bağlı olarak yağ veriminde artış saptanmıştır.

En düşük serbest yağ asitleri değeri Mardin'den alınan Halhalı (%0.34) çeşidinde, en düşük peroksit sayısı değeri ise Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde (7.10 meq O₂/kg yağ) belirlenmiştir. Yağ asitleri bakımından Halhalı oleik asit içeriği en yüksek (%68.46), linoleik asit içeriği en düşük çeşit (%6.53), Gemlik ise linoleik asit içeriği en yüksek (%9.36), oleik asit içeriği en düşük çeşit (%65.95) olarak belirlenmiştir.

Zeytinyağlarının toplam fenolik madde değerleri 20.62-525.23 mg GAE/kg yağ arasında değişmekte olup, en yüksek fenolik madde içeriği Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde saptanmıştır. En yüksek antioksidan aktivitesi Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde, en düşük ise yine Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinde tespit edilmiştir. Zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarları ile antioksidan aktivitesi değerlerinin paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

2015,62 sayfa

Anahtar Kelimeler: Mardin, Hatay, zeytinyağı, Gemlik, Halhalı

ABSTRACT

THE EFFECTS OF DIFFERENT LOCATION AND MATURATION STAGE ON THE ANTIOXIDAN ACTIVITY AND SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF OLIVE OILS

In this study, antioxidant activity and some important quality parameters of olive oil obtained from Gemlik and Halhalı olives that were grown in Mardin and Hatay provinces were investigated during four maturatiy stages. For this purpose, the olive samples were analysed for water content and yield, and the olive oils samples were analysed for free fatty acids, peroxide value, total caretenoid, total chlorophyll, fatty acid composition, phenolic compounds content and antioxidant activity. It was determined that the oil content of the samples ranged from 10.54-26.85%, that Halhalı from Hatay had the highest yield and that the yields increased depending on the increased maturation period.

The lowest free fatty acids and peroxide value was determined in olive oils from Halhalı (0.34%) from Mardin and Halhalı (7.10 meq O₂/kg olive oil) from Hatay, respectively. When compared to fatty acids content, while Halhalı had higher oleic acid (%68.46) lower linoleic contents (%9.36) Gemlik had higher linoleic acid (%65.95) lower oleic contents (%6.53).

The total phenolic compounds of olive oil samples ranged from 20.62 to 52.53 mg GAE/kg olive oil and Halhalı from Hatay had higher phenolic compound content. Intems of antioxidant activity, Halhalı from Hatay had higher values while Gemlik from Hatay had lower values. The phenolic compounds and antioxidant activity of both olive oil samples were in accordance with each other.

2015,62 pages

Keywords: Mardin, Hatay, olive oil, Gemlik, Halhalı

TEŞEKKÜR

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

Çalışmalarım sırasında değerli görüşlerini ve yardımlarını esirgemeyen Sn.Yrd.Doç.Dr. Zeki AYDIN, Prof.Dr. Yahya Kemal AVŞAR'a ve Uzman Serbay BUCAK'a; istatistiksel analizlerimin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Sn.Yrd.Doç. Ömer KONUŞKAN'a; laboratuvar çalışmaları sırasındaki yardımları için Ar. Gör. Ahmet DURSUN ve Uzman Muhammet DEMİREL'e; örnek toplama aşamasında katkılarını esirgemeyen Tuğba ATABEY ve Gamze YETİK'e, yetiştirdikleri zeytinleri bizimle paylaşan müstahsillere; çalışmalarım sırasında yardımlarını ve anlayışını esirgemeyen İhsan YARIM ve Mahmut Yarım Gıda çalışanlarına sonsuz teşekkürler ederim.

Bütün yaşamım boyunca beni her konuda destekleyen, cesaretlendiren, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen babam İsmail Hakkı MUNĞAN ve annem Ayfer MUNĞAN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	19
3.1. Materyal.....	19
3.1.1 Zeytin Çeşitleri ve Bazı Özellikleri.....	19
3.2. Yöntem.....	20
3.2.1. Su İçeriği.....	20
3.2.2. Serbest Yağ Asitleri.....	21
3.2.3. Peroksit Sayısı.....	21
3.2.4. Yağ Verimi.....	22
3.2.5. Toplam Karotenoid ve Klorofil.....	23
3.2.6. Yağ Asitleri Kompozisyonu.....	23
3.2.7. Toplam Fenolik Madde Analizi.....	24
3.2.8. Fenolik Fraksiyonların Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi.....	25
3.2.9. İstatistiksel Değerlendirme.....	26
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	27
4.1. Su İçeriği.....	27
4.2. Serbest Yağ Asitleri.....	28
4.3. Peroksit Sayısı.....	30
4.4. Yağ Verimi.....	32
4.5. Toplam Karotenoid.....	34
4.6. Toplam Klorofil.....	36
4.7. Yağ Asitleri Kompozisyonu.....	38
4.8. Toplam Fenolik Madde.....	49
4.9. Antioksidan Aktivite.....	49
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	55
KAYNAKLAR.....	57
ÖZGEÇMİŞ.....	62

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Zeytinyağının mekanik yöntemlerle elde edilmesi	20
Şekil 2.2. Etüv’de sabit ağırlığa gelene kadar bekletilen zeytin örnekleri	21
Şekil 3.3. Otomatik sokselet cihazı.....	22
Şekil 3.4. Fenolik ekstraksiyonu.....	24
Şekil 3.5. Folin-Ciocalteu çözeltisi ile gerçekleşen reaksiyonunu zamana bağlı değişimi	25
Şekil 3.6. DPPH yöntemi ile gerçekleşen reaksiyonunu zamana bağlı değişimi	26
Şekil 4.1. Standart gallik asit kalibrasyon grafiği.....	50
Şekil 4.2. Zeytinyağı örneklerinin gallik asit cinsinden ortalama fenolik madde miktarları değerleri	52
Şekil 4.3. Zeytinyağı örneklerinin DPPH serbest radikal süpürücü aktiviteleri.....	53
Şekil 4.4. Zeytinyağı örneklerinin IC ₅₀ değerlerinin karşılaştırılması	54

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1.	Zeytin örneklerinin su içeriğine ilişkin ortalama değerler	27
Çizelge 4.2.	Zeytin örneklerinin toplam su içeriğine ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyon ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksiyonunun ortalama değerleri	28
Çizelge 4.3.	Zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitleri miktarına ilişkin ortalama değerler	29
Çizelge 4.4.	Zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitleri miktarına ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyon ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksiyonunun ortalama değerleri	29
Çizelge 4.5.	Zeytinyağı örneklerinin peroksit sayısı değerlerine ilişkin ortalama değerler	31
Çizelge 4.6.	Zeytinyağı örneklerinin peroksit sayısı değerlerine ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyon ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksiyonunun ortalama değerleri	32
Çizelge 4.7.	Zeytin örneklerinin yağ verimine ilişkin ortalama değerler	33
Çizelge 4.8.	Zeytin örneklerinin yağ verimine ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyon ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksiyonunun ortalama değerleri	33
Çizelge 4.9.	Zeytinyağı örneklerinin karotenoid miktarına ilişkin ortalama değerler	34
Çizelge 4.10.	Zeytinyağı örneklerinin karotenoid miktarına ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyon ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksiyonunun ortalama değerleri	35
Çizelge 4.11.	Zeytinyağı örneklerinin klorofil miktarına ilişkin ortalama değerler	36
Çizelge 4.12.	Zeytinyağı örneklerinin klorofil miktarına ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyon ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksiyonunun ortalama değerleri	37
Çizelge 4.13.	Zeytinyağı örneklerinin palmitik asit miktarına ilişkin ortalama değerler	38
Çizelge 4.14.	Zeytinyağı örneklerinin palmitik asit miktarına ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyon ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksiyonunun ortalama değerleri	39
Çizelge 4.15.	Zeytinyağı örneklerinin palmitoleik asit miktarına ilişkin ortalama değerler	40
Çizelge 4.16.	Zeytinyağı örneklerinin palmitoleik asit miktarına ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyon ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksiyonunun ortalama değerleri	40
Çizelge 4.17.	Zeytinyağı örneklerinin stearik asit miktarına ilişkin ortalama değerler	42
Çizelge 4.18.	Zeytinyağı örneklerinin stearik asit miktarına ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyon ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksiyonunun ortalama değerleri	42
Çizelge 4.19.	Zeytinyağı örneklerinin oleik asit miktarına ilişkin ortalama değerler	43
Çizelge 4.20.	Zeytinyağı örneklerinin oleik asit miktarına ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyon ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksiyonunun ortalama değerleri	44

Çizelge 4.21. Zeytinyağı örneklerinin linoleik asit miktarına ilişkin ortalama değerler	45
Çizelge 4.22. Zeytinyağı örneklerinin linoleik asit miktarına ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyon ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksiyonunun ortalama değerleri	46
Çizelge 4.23. Zeytinyağı örneklerinin linolenik asit miktarına ilişkin ortalama değerler	47
Çizelge 4.24. Zeytinyağı örneklerinin linolenik asit miktarına ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyon ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksiyonunun ortalama değerleri	47
Çizelge 4.25. Zeytinyağı örneklerinin araşidik asit miktarına ilişkin ortalama değerler	48
Çizelge 4.26. Zeytinyağı örneklerinin araşidik asit miktarına ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyon ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksiyonunun ortalama değerleri	48
Çizelge 4.27. Zeytinyağı örneklerinin fenolik madde miktarına ilişkin ortalama değerler	50
Çizelge 4.28. Zeytinyağı örneklerinin fenolik madde miktarına ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyon ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksiyonunun ortalama değerleri	51

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

mg :miligram
µL :Mikro litre

KISALTMALAR

Ca :Kalsiyum
DPPH :2,2-difenil-1-pikril-hidrazil
EFSA :Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi
GK :Gaz Kromatografisi
IOOC : International Olive Oil Council
TÜİK :Türkiye İstatistiksel Kurumu
v/v :Hacim/hacim

1. GİRİŞ

Oleacea familyasının bir üyesi olan zeytinin (*Oleaeuropaea L.*) anavatanı, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ni de içine alan Yukarı Mezopotamya ve Güney Ön Asya'dır. Zeytin ağacı narin bir ağaç olup, ağır ve zahmetli büyümesine karşın oldukça uzun ömürlüdür. Bir zeytin ağacının ortalama ömrü 300-400 yıldır, ancak 2 bin yaşında zeytin ağaçlarına da rastlanmıştır (Kaplan ve Arıhan, 2011).

Zeytinin, gen merkezi konusunda çeşitli görüşler bildirilmesine rağmen *Oleaeuropea*'nın asıl yurdunun Güneydoğu Anadolu özellikle Mardin, Maraş ve Hatay arasında kalan bölge olması güçlü bir olasılık olarak görülmektedir (Kayahan ve Tekin, 2006; Kaplan ve Arıhan, 2011). Zeytin ağacı, eğimli, kireçli, zayıf topraklarda yetiştiği için ve sulanmaya ihtiyaç olmaması nedeniyle deniz seviyesine çok yakın yerlerde yetişir (Şatır ve Tolun, 2005).

Dünya genelindeki zeytin yetiştiriciliğinin % 90'lık bir kısmı Akdeniz havzası, geriye kalan kısmı ise Latin Amerika ülkelerinde yapılmaktadır. Dünyada yaklaşık 9 milyon hektar alanda 900 milyon zeytin ağacından yaklaşık 17 milyon ton dane zeytin elde edilmektedir. Önemli zeytin üretici ülkeler sırasıyla, İspanya, İtalya, Yunanistan, Tunus, Suriye ve Türkiye'dir. Üretimde AB ülkelerinin payı yıllara göre değişmekle birlikte ortalama % 70 seviyelerindedir (Anonim, 2014a).

2013 yılı verilerine göre, Dünya zeytin üretiminde Türkiye %16.7'lik bir payla dünya sofralık zeytin üretiminde ikinci (birinci İspanya), zeytinyağı üretiminde ise dördüncü (İspanya, İtalya, Yunanistan) konumdadır (Anonim, 2013). Ortalama 600 bin tonluk dünya zeytinyağı ticaretinin yaklaşık yüzde 5'ini Türkiye gerçekleştirmektedir (Şimşek Bektaş, 2015).

TÜİK 2014 verilerine göre Türkiye'de, yaklaşık 140 milyon adet meyve veren, 28 milyon adet meyve vermeyen ağaç bulunmaktadır. Ağaç başına ortalama 12.56 kg zeytin verimi ile 1768000 ton zeytin tanesi alınmış, bunun 438000 tonu sofralık, 1330000 tonu yağlık zeytin olarak ayrılmıştır (Anonim, 2014d).

Ege ve Marmara Bölgesinde yaklaşık 96 milyon adet meyve veren, 11 milyon adet meyve vermeyen ağaç mevcut olup, ağaç başına ortalama 6.7 kg zeytin verimi ile 644430 ton zeytin danesi alınacağı, bunun yaklaşık 287645 tonunun sofralığa, 356785 tonunun yağlığa ayrılacağı ve ortalama 1/5.1 randıman ile 69285 ton zeytinyağı elde edileceği tahmin edilmiştir. Güney Anadolu Bölgesi'nde bulunan Adana, Hatay, Mersin, Kilis ve

Gaziantep illerinde yaklaşık 28 milyon adet meyve veren, 11 milyon adet meyve vermeyen ağaç mevcut olup, ağaç başına ortalama 11.4 kg zeytin verimi ile 323635 ton zeytin tanesi alınacağı, bunun 62437 tonunun sofralığa, 261198 tonunun yağlığa ayrılacağı ve ortalama 1/4.6 randıman ile 56547 ton zeytinyağı elde edileceği tahmin edilmiştir. İki bölgede yer alan illerin dışında kalan zeytin tarımının önemli olduğu 7 ilde (Şanlıurfa, Mardin, Kahramanmaraş, Osmaniye, Antalya, Denizli, Yalova) ise yaklaşık 9 milyon adet meyve veren, 4 milyon adet meyve vermeyen ağaç mevcut olup, ağaç başına ortalama 12.3 kg zeytin verimi ile 116144 ton zeytin danesi alınacağı, 41663 tonunun sofralığa, 74481 tonunun yağlığa ayrılacağı ve ortalama 1/5 kg randıman ile 14896 ton zeytinyağı elde edileceği tahmin edilmiştir (Anonim, 2014b).

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Hatay İl Müdürlüğü verilerine göre, yaklaşık 131647 ton zeytin alınmış bunun, 23582 tonu sofralık, 108065 tonu ise yağlık olarak ayrılmıştır (Anonim, 2015a). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Mardin İl Müdürlüğü verilerine göre ise; yaklaşık 3406 ton zeytin üretilmiş, 2985 ton sofralık zeytin, 420 ton yağlık zeytin olarak ayrılmıştır (Anonim, 2015b).

Zeytin, bileşiminde yüksek miktarda yağ içermesinden dolayı kalori değeri yüksek olan sofralık zeytinin az miktarda içerdiği proteinin kalitesi yüksektir. Kalsiyum, magnezyum, potasyum, sodyum, demir, bakır gibi mineral maddelerin yanı sıra az miktarda provitamin A, vitamin C ve tiamin içermektedir (Biricik ve Başoğlu, 2006).

Zeytin çekirdeğinin yaklaşık %12 düzeyinde yağ içerdiği saptanmışsa da, bu miktar aslında danenin içerdiği toplam yağ miktarının %1'den azdır. Çünkü danenin meyve eti dışındaki kısımlarında saptanan yağ miktarının, danenin içeriği toplam yağın ancak %1'ini oluşturduğu ifade edilmektedir (Kayahan ve Tekin, 2006).

Zeytinin olgunlaşması aylarca süren yavaş ve uzun bir süreçtir. Bu sürecin uzunluğu esasında zeytinin yetiştirildiği yerin coğrafi konumuna, tarımsal faaliyetlere ve zeytinin çeşidine bağlıdır (Gündoğdu, 2011). Olgunlaşmanın başlangıcında, klorofilden kaynaklanan yeşil renk yerini antosiyaninlere bırakarak pembe-mor rengini alır. İlerleyen olgunlaşma siyah renkle son bulur. Bu siyah renk ise oleuropein gibi fenolik maddelerin oksidasyonundan ileri gelir (Bozdoğan Konuşkan, 2008; Karayiye, 2011; Uğurlu Aşık, 2011).

Zeytini diğer yağlı meyvelerden ayıran en önemli özellik, içerdiği yağ asitleri arasında çeşit ve miktar yönünden az ya da çok farklılık bulunsa da, çekirdek yağı ile

meyve eti yağı arasında, içerdığı trigliserit çeşit ve miktarını etkileyecek düzeyde bir farklılığın olmamasıdır (Kayahan ve Tekin, 2006).

Zeytinyağı: Sadece zeytin ağacı, *Olea europaea* L. meyvelerinden elde edilen yağdır. Çözücü kullanılarak ekstrakte edilen veya reesterifikasyon işlemi ile doğal trigliserid yapısı değiştirilmiş yağlar ve diğer yağlarla karışımı bu tanımın dışındadır (Anonim, 2010b).

İnsan sağlığı açısından vazgeçilmez bir ürün olan zeytinyağı çeşitleri 2010/35 no'lu zeytinyağı ve prina tebliğinde belirtilmiş olup, şu şekilde sınıflandırılır.

1) **Natürel zeytinyağı:** Zeytin ağacı meyvesinden doğal niteliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir ısı ortamında, sadece yıkama, ekantasyon, santrifüj ve filtrasyon işlemleri gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen; kendi kategorisindeki ürünlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini taşıyan yağları ifade eder.

Natürel zeytinyağları;

aa) **Natürel sızma zeytinyağı:** Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitleri oleik asit cinsinden her 100 gramda 0.8 gramdan fazla olmayan yağlar,

bb) **Natürel birinci zeytinyağı:** Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitleri oleik asit cinsinden her 100 gramda 2 gramdan fazla olmayan yağlar,

cc) **Ham zeytinyağı/Rafınelik:** Serbest yağ asitleri oleik asit cinsinden her 100 gramda 2 gramdan fazla olan veya duyuşal ve karakteristik özellikleri bakımından doğrudan tüketime uygun olmayan, rafinasyon veya teknik amaçlı kullanıma uygun yağlar olarak sınıflandırılır.

2) **Rafine zeytinyağı:** Ham zeytinyağının doğal trigliserid yapısında değişikliğe yol açmayan metotlarla rafine edilmeleri sonucu elde edilen ve serbest yağ asitleri oleik asit cinsinden her 100 gramda 0.3 gramdan fazla olmayan yağdır.

3) **Riviera zeytinyağı:** Rafine zeytinyağı ile doğrudan tüketime uygun natürel zeytinyağları karışımından oluşan ve serbest yağ asitleri oleik asit cinsinden her 100 gramda 1 gramdan fazla olmayan yağdır.

4) **Çeşnili zeytinyağı:** Zeytinyağlarına değişik baharat, bitki, meyve ve sebzelerin ilave edilmesi ile elde edilen ve diğer özellikleri açısından bu Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Tebliği kapsamında kendi kategorisindeki ürünlerin özelliklerini taşıyan yağdır (Anonim, 2010b).

Yağ kalitesinde; zeytinin olgunluk derecesi %50, hasadın %30, ekstraksiyon sisteminin %15 ve yağ muhafazasının %5 etki düzeyinde etki ettiği bildirilmiştir (Dalgıç ve ark., 2013).

Zeytinyağı, sabunlaşan ve sabunlaşmayan olmak üzere iki ana gruptan oluşmaktadır. Zeytinyağı kompozisyonunun yaklaşık %98'ini trigliserit ve serbest yağ asitleri gibi sabunlaşan maddeler oluştururken; steroller, hidrokarbonlar, pigmentler (karotenoid, klorofil), fenolik maddeler, flavonoidler ve uçucu bileşikler gibi birçok farklı kimyasal yapıları içeren sabunlaşmayan maddeler de % 2'sini oluşturmaktadır (Altan ve Kola, 2009). Zeytinyağında az oranda bulunan bu minör bileşenler büyük önem taşımaktadır. Bu bileşenler, sağlık üzerine olumlu etkiler göstermekte, yağın oksidasyon stabilitesine önemli katkıda bulunmakta ve aroma üzerine katkılar sağlamaktadır (Kayahan ve Tekin, 2006; Kara ve ark. 2011).

Zeytinde bulunan karotenoidler, yağda çözünür özellikte oldukları için, klorofillerle birlikte zeytinyağına da geçerek, yağın kendine özgü yeşil-sarımsı rengi kazandırır. Zeytinyağında bulunan karotenoid'ler ve klorofil'ler, renk verme özelliklerinin yanında, polifenoller ve tokoferollerle birlikte antioksidan etkide bulunarak yağın oksidatif stabilitesinde de görev alırlar (Bozdoğan Konuşkan ve Altan, 2008).

Zeytinyağında bulunan yağ asitlerinin oranı yağın beslenme değerini ve özelliğini etkileyen en önemli faktördür. Zeytinyağındaki temel yağ asitleri oleik ve linoleik asit olup az miktarda da linolenik asit bulunmaktadır. Oleik asit tekli doymamış yağ asididir ve zeytinyağındaki oranı (%55-83) zeytinin türüne, yetiştiği ekosisteme ve mevsime göre farklılık gösterir (Kesen, 2014). Oleik asit, tekli doymamış yağ asidi olup yağın stabilitesine katkıda bulunmasının yanı sıra, sağlık üzerine de birçok olumlu etki göstermektedir (Kıralan, 2010).

Zeytinyağında sağlık açısından önemli ve yararlı olan çok sayıda fenolik madde bulunmaktadır. Fenolik maddeler ve daha yaygın olarak kullanılan ismiyle polifenoller, fenol fonksiyonu içeren bileşiklerdir. En basit fenolik madde, bir tane hidroksil grubu içeren benzen yani fenol'dür. Zeytinin daha çok meyve etinde bulunan fenolik maddelerin büyük bir kısmı, yağa işleme sırasında zeytinyağına da geçmektedir. Zeytinde (1-3 g/100 g) ve zeytinyağında (50-800 mg/kg) bulunan fenolik maddeler; fenolik asitler, fenolik alkoller, flavonoidler, sekoiridoidler ve lignan'lardır. Yapılan çalışmalar, günlük diyetinde düzenli olarak zeytinyağı alan insanlarda, fenolik maddelerin antioksidan

etkisinden dolayı kalp-damar ve kanser hastalıklarına yakalanma risklerinin daha az olduğunu ortaya koymuştur (Bozdoğan Konuşkan ve Altan, 2008). Fenolik maddelerin çoğu, bulunduğu bitkilere acılık ve burukluk gibi iki önemli tad unsurunu vermesinin yanında, sarı-kırmızı-mavi tonlarındaki renk özelliğini de kazandırmaktadır (Bozdoğan Konuşkan, 2008). Fenolik maddelerin miktarları ile zeytinyağının stabilitesi arasında pozitif bir ilişki olduğu bilinmektedir (Gündoğdu, 2011).

Zeytinyağında bulunan tokoferoller de fenolik maddeler gibi yüksek antioksidan özellik gösteren bileşiklerdir. Tokoferoller, yağların oksidasyonunda özellikle ilk aşamalarda fenolik maddelerle yarış halindedir. Tokoferoller singlet (uyarılmış) oksijen'in (1O_2) doymamış yağ asitleri ile reaksiyona girmesini, hem 1O_2 'den enerji transfer ederek singlet oksijeni triplet oksijen haline dönüştürmek ve hem de 1O_2 ile reaksiyona girmek suretiyle önlemektedir (Altan ve Kola, 2009).

Zeytinyağının antioksidan madde içeriği dolayısıyla oksidasyon stabilitesi ve raf ömrü çok sayıda faktöre bağlı olmasına rağmen, zeytin meyvesinin olgunlaşma derecesi en önemli faktördür. Olgunlaşma derecesi arttıkça zeytinyağının antioksidan özelliklerini oluşturan α -tokoferol ve toplam fenolik madde miktarı azalmaktadır (Uğurlu Aşık, 2011).

Bu çalışmada, Hatay ve Mardin illerinden 2014-2015 ürün yılında 4 farklı olgunluk döneminde toplanan Halhalı ve Gemlik çeşidi zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının fiziksel-kimyasal özellikleri, fenolik madde miktarları ve antioksidan aktiviteleri üzerinde lokasyon ve olgunluğun etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, zeytin ve zeytinyağlarında bulunan antioksidan aktivitesi ve önemli kalite kriterleri üzerine ülkemizde ve zeytinciliğin gelişmiş olduğu diğer ülkelerde yapılmış çalışmalar derlenmiştir.

Yorulmaz (2009), çalışmasında 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, 2007/2008, 2008/2009 üretim yıllarında Memecik, Uslu, Gemlik, Edremit, Çelebi, Gülümbe, Domat, Antalya Yağlık, Girit, Mersin Yağlık, Saurani, Halhalı, Sarı Habeşi, Kalamata, Sarı Ulak, Nizip Yağlık, Kilis Yağlık ve Erkence zeytin çeşitlerinden elde ettiği zeytinyağlarında toplam fenolik madde, streol ve trigliserit yapılarını belirleyen bir çalışma yapmıştır. Türk zeytinyağı çeşitlerinin ortalama fenolik madde miktarları 2006/2007 hasat sezonunda 1925.65-30775.30 ppm, 2007/2008 hasat sezonunda ise 5677.94-24073.85 ppm arasında değişiklik gösterdiğini ve 2007/2008 hasat yılına ait örneklerin fenolik madde miktarları açısından daha zengin olduğunu tespit etmiştir. Fenolik madde miktarları en yüksek olan çeşidin Saurani (19167.18 ppm) ve en düşük çeşidin ise Domat (7351.79 ppm) olduğunu saptamıştır. Saurani ile Domat haricindeki diğer çeşitler arasındaki farkın istatistik olarak önemsiz ($p>0.05$) olduğunu tespit etmiştir. Ülkemizde en fazla ağaç sayısına, dolayısıyla üretim payına sahip olan Memecik çeşidinin ortalama fenolik madde içeriği 12281.98 ppm iken, bu değer Edremit çeşidinde 12753.26 ppm; Gemlik çeşidinde ise 9573.73 ppm düzeyinde olduğunu saptamıştır.

Bayrak ve ark. (2010), Aydın, Muğla, İzmir ve Manisa illerinden bölgeye özgü Memecik, Gemlik, Domat, Uslu ve Ayvalık çeşitlerden; olgunlaşma indekslerini dikkate alarak 2007-2008 ve 2008-2009 hasat dönemlerinde elde ettikleri zeytinyağlarında aroma profilini ve bazı kalite özelliklerini incelemişlerdir. Fenolik madde içeriği ilk yıl örneklerinde 23.69-153.64 mg kafeik asit/kg, ikinci yıl örneklerinde ise 16.18-136.22 mg kafeik asit/kg değerleri arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Memecik çeşidi Bayındır (İzmir) lokasyonundan (1.yıl), Gemlik çeşidi Bozdoğan (Aydın) lokasyonundan (2.yıl) elde ettikleri örnekler toplam fenolik madde açısından en zengin örnekler olarak saptamışlardır.

Kıralan (2010), Türkiye'nin zeytincilik bakımından önemli lokasyonlarından (Aydın, Balıkesir, Bursa, Gaziantep, Hatay, İzmir, Kilis, Manisa, Mersin, Muğla), iki hasat yıllarında (2008-2009) topladığı Gemlik, Ayvalık, Memecik, Domat, Uslu, Halhalı, Kilis Yağlık, Nizip Yağlık, Sarı Habeşi ve Karamani zeytin çeşitlerini kullanmıştır. Örneklerde yağ asitleri bileşenlerinden yüksek oranda oleik asit, palmitik asit ve linoleik asit olarak belirlemiştir. Oleik asit oranı 2008 yılında %64.41 Halhalı Gaziantep-%79.05 Memecik Muğla, 2009 yılı örneklerinde ise %53.42 Halhalı Hatay-%81.16 Gemlik Mersin değerleri arasında olduğunu tespit etmiştir. Palmitik ve linoleik asit oranı sırasıyla, 2008 yılında %9.46 Memecik İzmir-%16.66 Halhalı Gaziantep, %6.10 Gemlik Manisa-%15.30 Memecik Muğla; 2009 yılı örneklerinde ise %7.56 Memecik Muğla-%16.49 Kilis Yağlık Kilis, %5.81 Gemlik Bursa %26.25 Halhalı Hatay değerleri arasında değişim gösterdiğini saptamıştır.

Inarejos-García ve ark. (2010), İspanya'nın Montes de Toledo bölgesinde Kasım 2007-Ocak 2008 hasat döneminde Cornicabra zeytin çeşidinden elde ettikleri 60 adet zeytinyağlarının minör bileşen, kalite kriterleri ve duyuşal profilini incelemiştir. Cornicabra örneklerindeki yağ asitleri kompozisyonu oleik asit %81, linoleik asit %4.1, linolenik asit %0.6 olarak saptamıştır.

İlyasoğlu (2011), yaptığı çalışmada Memecik zeytin çeşidi zeytinyağı örnekleri 2006/2007, 2007/2008 hasat sezonlarında İzmir ve Aydın illerinden temin etmiştir. Memecik çeşidi natürel sızma zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarının 2006/2007 hasat sezonunda 106.9-171.3 mg/kg ve 2007/2008 hasat sezonunda ise 152.5-226.3 mg/kg aralığında olduğunu saptamıştır.

Uğurlu Aşık (2011), yaptığı çalışmada Aydın ilindeki Memecik zeytin çeşidinden farklı olgunlaşma döneminde elde ettiği zeytinyağlarının toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesini araştırmıştır. Bu çalışmaya göre; yağ miktarının ve serbest yağ asitleri miktarının olgunlaşma boyunca arttığı, klorofil ve karotenoid miktarının olgunlaşma ile azaldığını, ancak peroksit sayısı değerlerinde ise dalgalanma olduğunu belirlemiştir. Fenolik madde miktarının en yüksek değeri 210.42 (mg GAE/kg yağ) ile ben düşme döneminde saptanırken, en düşük değerin ise 112.57 (mg GAE/kg yağ) siyah dönemde olduğunu tespit etmiştir.

Gündoğdu (2011), Edremit Zeytincilik Üretim, Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü Gömeç Zeytin Koleksiyon Parselinden 4 farklı periyotta Arbecina, Ascolana, Ayvalık,

Domat, Edincik Su, Gemlik, Gordal, Hojiblanca, Karamürsel Su, Manzanilla de Carmona, Manzanilla de dos Hermandes, Memecik, Nergal, Samanlı, Uslu ve Verdial çeşitlerinden elde ettiği zeytinyağlarında biyokimyasal analiz ve pomolojik ölçümler gerçekleştirmiştir. Yaptığı çalışmada; Haziran ve Temmuz aylarında en düşük fenolik madde Manzanilla de Carmona (332.34 mg/kg ve 723.84 mg/kg) çeşidinde tespit etmesine rağmen Ağustos ve Eylül aylarında ise Ascolana (981.94 mg/kg ve 991.22 mg/kg) ve Gordales (1020.22 mg/kg ve 1080.54 mg/kg) çeşidinde tespit etmiştir. Ekim ve Kasım aylarında ise en düşük fenolik madde miktarına Manzanilla de dos Hermandes çeşidinin sahip olduğunu belirlemiştir. En yüksek toplam fenolik madde sahip çeşitlere bakılacak olursa Haziran ayında Uslu ön plana çıktığını tespit etmiştir. Temmuz ve Ağustos aylarında Gemlik (1269.62 mg/kg ve 1301.52 mg/kg) ve Ayvalık (1305.58 mg/kg ve 1282.96 mg/kg) çeşitleri en yüksek toplam fenolik maddelere sahip olduğunu tespit etmesine rağmen Eylül ayında Gemlik (1587.46 mg/kg) ve Domat (1389.68 mg/kg) çeşitlerine dikkat çekmiştir. Aynı çalışmada Ekim ayında Edincik Su (1394.64 mg/kg) çeşidinin en yüksek fenolik madde miktarına sahip olduğunu belirlemiş olsa da Kasım ayında Samanlı (1665.76 mg/kg) çeşidinin daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Kara (2011), yaptığı çalışmada 2008-2009 yıllarına ait hasat döneminde Ayvalık, Memecik ve Gemlik çeşitlerinden üç ayrı fizyolojik olgunlukta, sabahın erken saatlerinde (05:30-08:00), öğlen saatleri (11:30-13:00) ve akşam saatleri (17:30-19:00) olmak üzere üç ayrı dilimde topladığı zeytinlerden elde ettiği zeytinyağlarında bazı kimyasal özelliklerini ve aroma profilini incelemiştir. Birinci hasat döneminde 2008 yılında serbest yağ asitleri değerleri %0.35 Memecik Öğlen ile %0.44 Gemlik Akşam arasında değişirken, 2009 yılı numunelerinde ise %0.24 Memecik Akşam ile %0.33 Gemlik Akşam arasında olduğunu tespit etmiştir. İkinci hasat döneminde ait 2008 yılında numunelerinde serbest yağ asitleri %0.35 Memecik Öğlen ile %0.54 Gemlik Sabah, arasında olduğunu saptamıştır. Üçüncü hasat döneminde ilk yıl numunelerinde serbest yağ asitleri %0.46 Memecik Öğlen ile %0.65 Gemlik Akşam arasında değişmişken, ikinci yıl numunelerinde %0.21 Gemlik Sabah ile %0.37 Ayvalık Öğlen arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmiştir.

Alkan ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada 2005 ve 2006 yıllarında Kıyı Güney Ege Bölgesi ve Kıyı Kuzey Ege Bölgesi'nde 27 farklı yerlere ait kırk yedi zeytinyağı numunelerini Tariş Inc. tarafından temin etmişlerdir. Peroksit sayısı miktarları 2005 yılı

kuzeydeki yağlarda (Edremit, Burhaniye ve Gömeç) 20 meq O₂/kg, güneydeki yağlarda (Koçarlı hariç) ise 23-25 meq O₂/kg arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Vanak ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada 2007 yılının hasat döneminde İran'ın Zanzan, Qazvin, Gilan, Golestan, Fars ve Kermanshah illerinden topladıkları 27 çeşit yağ örneklerinde yağ asitlerini ve sterol bileşimini incelemişlerdir. Kuzey bölgesinden toplanan örneklerin yağ asitleri kompozisyonu; Gilan, Qazvin, Zanzan ve Golestan illerindeki yağlarda yüksek oleik asit olduğunu tespit etmişlerdir. En yüksek oleik asit (%75.98) değerini Gilan ilindeki örnekte saptamışlardır. En düşük palmitik ve oleik asit (sırasıyla, %15.6 ve %16.09) miktarını İran'ın Güney bölgesinde bulunan Fars ilinde tespit etmişlerdir.

Türkoğlu ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada Nizip ve çevresinde satışa sunulan 10 farklı (Nizip Yağlık Riviera, Basmalık Celep Mardin/Derik, Natürel Sızma Hatay, Nizip Yağlık buharla muamele edilmiş, Gemlik Ufak, Nizip Yağlık, Nizip/Gemlik Çeşidi, Birecik/Gemlik Çeşidi, Derik Zeytini, Kızıltepe Yeşil) yağ çeşidini materyal olarak kullanmışlardır. Zeytinyağı örneklerinde en yüksek fenolik madde miktarı Nizip Yağlık (358.00 mg/L) çeşidinden elde ettikleri zeytinyağında bulunurken en düşüğü ise Nizip Yağlık Riviera tipi (50.59 mg/L) zeytinyağında tespit etmişlerdir.

Anastasopulos ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada 2005/2006 hasat döneminde Mavrolia ve Koroneiki çeşit zeytinlerden elde ettikleri zeytinyağlarında kalite kriterlerini ve antioksidan aktivitesini incelemişlerdir. Fenolik madde miktarlarını Mavrolia çeşidinde 88.95 ± 2.33 mg/kg olarak tespit etmişlerken, Koroneiki çeşidinde ise 233.75 ± 24.29 mg/kg olarak tespit etmişlerdir.

Anwar ve ark. (2013), bu çalışmada sızma zeytinyağının kimyasal bileşimine ve kalite parametrelerine uygun yeni bir kaynaktan (OWOT) yararlanmak için yapmışlardır. Pakistan'ın (Bhara Kahu, Kotli Sattian, Dir Swat) farklı bölgelerinde yabani zeytin ağaçlarından toplanan zeytinler ile Barani Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden referans örneği (OCOT) olarak yerel zeytin çeşidini Chakwal (Barić) kullanmışlardır. Zeytinyağlarındaki fenolik madde miktarları, OCOT çeşidindeki (157 mg gallik asit/kg) değerlerin, OWOT çeşidindeki (sırasıyla, 46 mg gallik asit/kg, 35 mg gallik asit/kg, 35 mg gallik asit/kg) değerlerden daha yüksek olduğu tespit etmişlerdir.

Farid ve ark. (2013), son zamanlarda Fas'ın doğusunda tanıtılan üç çeşit (Arbequina, Arbosana ve Koroneiki) monovarietal sızma zeytinyağları ile yerel Picholine

Marocaine zeytinyağının karakterizasyonunu karşılaştırmışlardır. Toplam fenolik madde miktarlarının farklı çeşitler arasında önemli farklılık gösterdiğini saptamışlardır ($p<0.05$). Koroneiki yağı en yüksek fenolik madde miktarını (459.48 mg/kg) göstermiş olup en düşük fenolik madde miktarını ise Arbequina yağının (209.1 mg/kg) gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Bozdoğan Konuşkan ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada Hatay'ın Antakya ve Altınözü ilçelerinde yetiştirilen Halhalı, Sarı Habeşi, Savrani, Kargaburnu, Karamani ve Gemlik zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağının antioksidan aktivitesini ve oksidatif stabilitesini incelemişlerdir. Zeytinyağında toplam fenolik madde miktarları 68.25 mg/100g yağ (Karamani) ile 157.04 mg/100g yağ (Halhalı) değerleri arasında belirlemişlerdir.

Pardo ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada 2009-2010 ve 2010-2011 yıllarında altmış iki parselden baskın ve baskın olmayan çeşitlerden (Arbequina=12, Arbequina = 12, Benizal = 8, Cornicabra = 8, Cuquillo = 6, Injerta = 4, Manzanilla de Sevilla = 4, Manzanilla Local = 6, Negrilla = 4, Picual = 10) seçmişlerdir. Genetik ve morfolojik karakterizasyon için Cátedra de Pomología, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Montes, Córdoba (Andalusia, Spain) bölgesindeki ağaçlardan toplamışlardır. Polifenol içeriğinde 2010/2011 yıllarında Injerta ve Manzanilla de Sevilla örneklerinde azalma tespit etmişlerdir. Oksidatif stabilitede her iki yılda da en yüksek sonucu Cornicabra ve Picual örneklerinde tespit etmişlerdir.

Yorulmaz ve ark. (2013), 2008 yılı beş olgunluk dönemi boyunca Aydın ve Balıkesir illerinden Memecik ve Edremit zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında olgunlaşma etkisini incelemişlerdir. Memecik ve Edremit çeşidinden elde ettikleri zeytinyağlarının fenolik madde miktarları sırasıyla, 10461.01–15246.29 mg/kg ve 20352.55–12062.43 mg/kg değerleri arasında olduğunu tespit etmişler.

Rotondi ve ark. (2013), Ascolana Tenera (36 örnek), Bianchera (34 örnek), Biancolilla (28 örnek), Bosana (133 örnek), Casaliva (39 örnek), Coratina (80 örnek), Frantoio (122 örnek), Itrana (102 örnek), Leccino (105 örnek), Mignola (38 örnek), Moraiolo (83 örnek), Nocellara del Belice (49 örnek), Peranzana (47 örnek), Piantone di Mogliano (57 örnek), Raggia (54 örnek), Ravece (101 örnek) çeşit monovarietal zeytinyağlarında toplam fenolik madde miktarını ve duyu analizlerini incelemişlerdir.

En yüksek fenolik madde miktarının Coratina, Bianchera ve Mignola bölgesindeki monovarietal zeytinyağlarında olduğunu tespit etmişlerdir.

Sevim ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada 2010/2011 yılı hasat dönemi hurmalaşmış (zeytin ağacında çeşitli etkenlerle kendiliğinden tatlanması) ve hurmalaşmamış zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarını kullanmışlardır. Hurmalaşmış zeytin çeşitlerini İzmir'in Karaburun (Saipkoy, Cevatbey, Celalbey, Yeniliman, Kösedere ve Eğlenhoca) ve Seferihisar (Gödençe (1), Çamtepe ve Gödençe (2)) ilçelerinden, hurmalaşmamış zeytin çeşitlerini ise Karaburun (Saipkoy, Cevatbey ve Celalbey) ve Seferihisar (Gödençe ve Çamtepe) ilçelerinden toplamışlardır. Bu çalışmada hurmalaşmış ve hurmalaşmamış zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında bazı kalite kriterlerini, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesini karşılaştırmışlardır. Örneklerin toplam fenolik madde miktarları arasında $p < 0.005$ düzeyinde istatistiksel anlamda önemli bir fark olduğunu tespit etmişlerdir. Hurmalaşmamış zeytinyağı örneğinin fenolik madde miktarını 87.14 mg GAE/kg yağ, hurmalaşmamış zeytinyağı örneğinin ise 69.80 mg GAE/kg yağ olduğunu saptamışlardır. Antioksidan değerleri ile hurmalaşmış zeytinyağında 48.86 $\mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$, hurmalaşmamış zeytinyağında ise 59.02 $\mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$ olarak belirlemişlerdir.

Baiano ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada örnekleri San Severo ve Torremaggiore kentleri arasında dört farklı bölgeden (A, B, C, D) aldıkları Coratina, Nocellara, Ogralora, Peranzana çeşit zeytinlerden elde ettikleri zeytinyağlarında çeşit ve lokasyon üzerine etkisini incelemişlerdir. Fenolik madde en yüksek ve düşük çeşitler sırasıyla, Peranzana C ve Nocellara A olarak tespit etmişlerdir. Ogralora ile Peranzana arasındaki farklılığı konum olarak vurgulamışlardır. Ogralora zeytinyağı örneği DPPH, fenolik madde miktarı ile paralellik gösterdiğini tespit etmişlerdir. DPPH yöntemi ile yapılan antioksidan aktivitesi denemelerindeki en yüksek değer Peranzana C ve Nocellara A çeşitlerinde; en düşük değer ise A bölgesindeki Nocellara ve Coratina çeşitlerinde olduğunu saptamışlardır.

Arucu (2013), yaptığı çalışmada 2011 Kasım ve Aralık ayında Kuzey Ege, Güney Ege, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu bölgeleri ve İzmir Yarımadasında üretilen natürel zeytinyağlarının fizikokimyasal ve duyuşal profilini incelemiştir. Spektrofotometrik metotla analizi yapılan toplam fenol madde miktarının 50.86-1000.1 arasında bulunduğu, bölgesel açıdan İzmir Yarımadasının diğer bölgelere göre, fenolik madde içeriği

bakımından farklı olduğu, L, a, b değerleri açısından, L değerleri (-4) - (+69.61), a değerleri (-5)-(+7.84), b değerleri ise 2-110.2 değerleri arasında, klorofil-a içeriği 0.52-6.92 ppm ve beta-karoten içeriği ise 0,09-0,86 ppm arasında değişim gösterdiğini saptamıştır. İstatistiksel açıdan serbest yağ asitleri, peroksit sayısı, toplam fenolik madde miktarı, ultraviyole ışığında özgül soğurma değerlerinin, çeşit, yetiştirilen bölge, hasat durumu, işleme yöntemi açısından farklılık göstermediğini tespit etmiştir ($p>0.05$). Sadece işleme yöntemleri açısından peroksit sayısı değerleri arasındaki fark ($p<0.01$) ve yetiştirilen bölge ve işleme yöntemleri açısından toplam fenolik madde değerleri arasındaki farkı önemli bulmuştur ($p<0.01$; $p<0.05$).

Zubaroğlu Sakarya (2013), yaptığı çalışmada 2011-2012 sezonundan elde ettiği zeytinyağı örneklerine nano düzeyine getirilmiş bentonit, hardal tohumu, klinoptilolip ve kizelgur kullanarak filtrasyon işlemi uygulamıştır. Araştırmasında kontrol zeytinyağı örneği ile bentonit, hardal tohumu, klinoptilolip ve kizelgur ile filtre edilen zeytinyağlarında ortalama serbest yağ asitleri miktarları sırasıyla %0.87, %0.70, %0.62, %0.64 ve %0.69 olarak tespit etmiştir. Kontrol örneğinde ve bentonit, hardal tohumu, klinoptilolip ve kizelgur ile filtre edilen zeytinyağı örneklerinde başlıca yağ asitlerinden oleik asit içerikleri %62.7-63.9, palmitik asit içerikleri %15.9-%16.5, linoleik asit değerleri %12.72-%14.15, linolenik asit değerleri ise %0.7-0.9 arasında olduğunu belirlemiştir.

Rasul (2014), klorofilin ısıya karşı duyarlı olduğu ve uzun süre sıcaklık uygulanmalarından olumsuz etkilendiğini görmüştür. Natürel zeytinyağının klorofil miktarı (232 ve 270 nm'deki absorbans değerleri) sıcaklık ve süre arttıkça istatistiksel olarak önemli oranda düşüş gösterdiğini tespit etmiştir ($p<0.05$).

Rodríguez ve ark. (2014), Kuzey-Batı İspanya'da 2011 yılında yetiştirilen farklı zeytin çeşitlerinden (Picual, Morisca ve Manzanilla de Sevilla) elde ettikleri sızma zeytinyağlarının kalite parametrelerini incelemiştir. Morisca çeşidinden elde ettikleri zeytinyağının oleik asit miktarının en düşük, linoleik asit miktarının ise en yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Dıraman ve ark. (2014), Gemlik çeşidinin farklı lokasyonlardan sağladıkları yağ örneklerinde kromatografik ve spektroskopik analizler uygulamışlardır. Natürel zeytinyağı için karakteristik olan en önemli tekli doymamış yağ asidini teşkil eden oleik asit değerleri Gemlik çeşidi yağ örneklerinde % 66.25 (Kıbrıs)-% 77.05 (İzmir 2) ve

çoklu yağ asidi değeri değişimi ise %6.04 (İzmit 2)-%9.24 (Kıbrıs) arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Güneyden (Hatay- Kıbrıs) kuzeye (Bursa-Marmara Bölgesi) doğru gidildikçe linoleik, linolenik asit ve palmitik asit (çoklu doymamış yağ asitleri) düzeyinin azalmasına karşın oleik asit ve tekli doymamış yağ asitleri düzeyinde dikkate değer bir artış olduğunu belirlemişlerdir. Zeytinyağındaki en önemli artış doymuş yağ asidi olan palmitik asit değerlerinin değişimi %10.57 (Salihli)-18.20 (Kıbrıs), stearik asit içinse bu değişimin %2.64 (Hatay)-%3.68 (Akhisar 2) değerleri arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Kesen ve ark. (2014a), Adana ilinde yetiştirilen 2010 yılı Gemlik ve Barnea zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarının genel bileşimini ve aroma profilini incelemişlerdir. Gemlik ve Barnea zeytinlerinden elde ettikleri zeytinyağlarının serbest yağ asitleri miktarı sırasıyla, %0.30 ve %0.25 belirlemiş ve peroksit sayısı değerini ise 0.37 ve 8.60 meq O₂/kg olarak tespit etmişlerdir. Zeytinyağlarında özgül absorbans değerlerini Gemlik çeşidinden elde ettikleri yağda K₂₃₂ ve K₂₇₀ sırasıyla, 1.413 ve 0.100 olarak; Barnea çeşidinden elde ettikleri yağda ise 1.454 ve 0.119 olarak saptamışlardır.

Şişik Oğraş (2014), yaptığı çalışmada çeşitli bölgelerde (Akdeniz, Ege, Marmara, Güneydoğu Anadolu ve Karadeniz) iki farklı hasat yılında, her bir bölgeden 5 çeşit zeytin örneği almıştır. Akdeniz, Ege, Güneydoğu Anadolu, Marmara ve Karadeniz bölgelerine ait zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında oleik asit oranları sırasıyla, %62.71-71.76, %63.31-77.33, %57.86-73.14, %66.79-78.65 ve %44.78-73.11 değerleri arasında olduğunu belirlemiştir. Yağ asidi bileşimi üzerinde çeşit ve hasat yılının da etkileri olduğunu belirtmiştir.

Noorali ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada Eylül 2011-Ocak 2012 hasat döneminde İran'ın Gorgan (Kuzey, Hazar Bölgesi) ve Qom (Merkez, Subdesertic Bölgesi) bölgelerinden Mission, Beleydi ve Koroneiki çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında sterol ve yağ asitleri kompozisyonunu incelemişlerdir. Örneklerde 14 çeşit yağ asidi saptamışlardır. Palmitik, oleik ve linoleik asit yağ asitlerinin diğer yağ asitlerine göre daha fazla olduğunu saptamışlardır. Qom ve Gorgan bölgesinde en fazla oleik asit miktarına sahip olan çeşidin Mission (sırasıyla, %74.90, %69.37) olduğunu tespit etmişlerdir.

Kesen (2014b), farklı bölgelerde yetiştirilen (Nizip, Kilis ve Bornova), farklı olgunluk zamanlarında derimi yapılan Nizip Yağlık ve Kilis Yağlık zeytin çeşitlerinden

elde ettiği zeytinyağlarının toplam fenolik madde profilini incelemiştir. Zeytinyağların fenolik madde miktarı her iki yılda da kendi bölgesinde yetişen çeşitlerden elde ettikleri yağlarda daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Fenolik madde miktarı 2010 yılı örneklerinde 74.71-91.45 mg/kg ve 2011 yılı örneklerinde ise 92.01-104.80 mg/kg değerleri arasında değiştiğini belirlemiştir. İlk yıl örneklerinde Kilis Yağlık çeşidinden elde ettiği yağın fenolik madde miktarları bakımından en zengin yağ olarak saptamışken Nizip Yağlık Bornova çeşidinden elde ettiği yağın ise en düşük değere sahip olduğunu belirlemiştir. 2011 yılı örneklerinde ise, fenolik madde miktarı en yüksek Nizip Yağlık çeşidinin yağında belirlemişken, en düşük Kilis Yağlık Bornova çeşidinden elde ettiği yağlarda tespit etmiştir. Yetiştiği bölgeye bağlı olarak çeşitlerin toplam fenolik madde miktarları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Franco ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada farklı olgunluk dönemlerinde (2011-2012, 2012-2013 yılları) Arbequina, Carrasqueña, Corniche, Manzanilla Cacerena, Morisca, Picual ve Verdial de Badajoz zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesini belirlemişlerdir. En güçlü anti-radikal aktivitesi (düşük IC₅₀ değerleri) gösteren çeşitler, Carrasqueña, Arbequina ve Corniche (sırası ile IC₅₀=14.8, 16.9, 17.0) olarak belirlemişlerdir. Eski çeşitleri ile karşılaştırıldığında daha düşük aktiviteye sahip olanlar ise Verdial de Badajoz, Morisca, Manzanilla Cacerena (sırası ile 26.6, 25.7, 25.2) çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında saptamışlardır.

Kesen ve ark. (2014a), Gaziantep ve İzmir illerinden 2010 ve 2011 yıllarında yetiştirilen Nizip Yağlık, Kilis Yağlık zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarının antioksidan aktivitesi üzerinde yetiştiği bölge, çeşit ve hasat yıllarının etkisini incelemişlerdir. 2010 yılında Kilis Yağlık 91.45 mg/kg Kilis, Yağlık Bornova 89.40 mg/kg, Nizip Yağlık 79.65 mg/kg, Nizip Yağlık Bornova 74.71 mg/kg olarak belirlemiş olup ikinci yılın (2011 yılı) en yüksek fenolik madde miktarı ise Nizip Yağlık 104.80 mg/kg ardından Nizip Yağlık Bornova 96.97 mg/kg, Kilis Yağlık 95.30 mg/kg ve Kilis Yağlık Bornova 92.01 mg/kg olarak belirlemişlerdir. Antioksidan aktivitesi değerlerinin yerli bölgedeki zeytinyağlarında (0.43–0.75 mM Trolox/kg), Bornova bölgesindeki zeytinyağlarına (0.35-0.65 mM Trolox/kg) göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumu her iki yılda da gözlemişlerdir. İlk yıl antioksidan aktivite sonuçları (0.35-0.75

mM Trolox/kg), ikinci yıl sonuçlarına göre (0.55-0.71 mM Trolox/kg) farklılık göstermiştir.

Sousa ve ark. (2014), Ekim 2011-Kasım 2011 hasat döneminde Portekiz'in Mirandela bölgesindeki tarım alanında bulunan Cobrançosa zeytin çeşidinden yarı olgun ve olgun zamanlarda elde ettikleri zeytinyağlarının kimyasal bileşimini incelemişlerdir. Fenolik madde miktarlarını yarı olgun ve olgun zamanlarında sırasıyla 16.95 mg GAE/g (Clone 110), 29.72 mg GAE/g (Clone 80), 21.78 mg GAE/g (Clone 110) ve 33.96 mg GAE/g (Clone 14) olarak saptamışlardır. DPPH yöntemi ile yapılan antioksidan aktivitesi değerleri yarı olgunlaşmış örneklerde 56.59 (Clone 10) ve 138.87 (Clone 80) mmol Trolox/kg arasında değişiklik göstermişken, olgunlaşmış örneklerde ise 72.14 (Clone 110) ve 139.32 mmol Trolox/kg aralığında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Abenoza ve ark. (2014), 2011 ve 2012 yıllarında, üç olgunluk döneminde (19 Ekim, 26 Ekim, 2 Kasım) Zaragoza (İspanya) bölgesinde Arbequina ve Tosca çeşit zeytinlerden elde ettikleri zeytinyağlarında fizikokimyasal ve beslenme karakterizasyonunu karşılaştırmışlardır. Farklılıklar Tosca ve Arbequina arasında gözlemlenmiştir. 2011 yılında en yüksek fenolik madde miktarları Arbequina çeşidinde saptanırken, 2012 yılında ise Tosca çeşidinde saptamışlardır. Tosca zeytinyağlarında toplam fenolik madde miktarlarını 2011 yılında 71-120 mg gallik asit/ kg iken 2012 yılında ise 158-209 mg gallik asit/ kg olarak belirlemişlerdir.

Ferlandez ve ark. (2014), Arjantin'in Rivadavia bölgesinde Arauco, Arbequina, Empeltre ve Farga çeşit zeytinlerden elde ettikleri monovarietal zeytinyağlarında toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesini incelemişlerdir. Fenolik madde açısından en yüksek zeytin çeşidinin Arauco (514.15 ± 5.15 µg kafeik asit/g) olduğunu belirlemişlerdir. Farga örneğinin (278.58 ± 18.78 µg kafeik asit/g) ortalama bir değer gösterdiğini saptamışlardır. Antioksidan aktivitesi açısından Arauco örneğinin (97.12 ± 0.82) Arbequina, Empeltre ve Farga (sırasıyla, 30.78 ± 0.36 , 42.11 ± 0.42 , 56.85 ± 0.58) örneklerine göre daha yüksek olduğu tespit etmişlerdir.

Gouveinhas ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada Portekiz'in Tra's-os-Montes Region bölgesinde yetiştirilen Azeiteira, Blanqueta, Carrasqueira, Cobrancosa, Cordovil Castelo Branco, Galega, Redondil, Cordovil Serpa, Madural, Redondal, Redondil, Verdeal de Serpa zeytin çeşitlerinden elde ettikleri monovarietal zeytinyağları ile ticari zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarlarını ve antioksidan aktivitesini

karşılaştırmışlardır. Antioksidan aktivitesi değerleri ticari zeytinyağı örneklerinde 387.2 ± 20.00 ; 997.5 ± 30.90 $\mu\text{mol Trolox/kg}$, monovarietal zeytinyağı örneklerinde ise 147.4 ± 5.88 ; 531.3 ± 13.50 $\mu\text{mol Trolox/kg}$ olarak belirlemişlerdir. Com 11 (Moura) ve Com 3 (Oliveira da Serra) ticari zeytinyağı numunelerinde en yüksek antioksidan aktivite değerleri sırasıyla, 997.5 ve 989 $\mu\text{mol Trolox/kg}$ olarak saptamışlardır. Monovarietal zeytinyağlarında ise en yüksek antioksidan aktivitesi Cobrancosa ve Redondil (sırasıyla, 531.3 ± 13.50 ve 455.7 ± 21.70 $\mu\text{mol Trolox/kg}$) çeşitlerinde tespit etmişlerdir.

Dıraman ve ark. (2015), çeşitli bölgelerde üretilen (Türkiye'nin Doğu Akdeniz alt bölgesi, Doğu Ege alt bölgesi, Marmara Bölgesi (Kapıdağ Yarımadası, Bursa ve Tekirdağ) Gemlik çeşidi natürel zeytinyağlarında oksidatif stabilite ve yağ asidi bileşenlerini belirledikleri çalışmada bölgelere göre farklılık olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmaya göre Gemlik çeşidine ait yağ örneklerinde temel yağ asidi olan oleik asit ve Toplam Tekli Doymamış Yağ Asitleri (MUFA) değişim düzeyleri grup ortalama değerleri olarak sırasıyla %70.41 (Doğu Akdeniz)-74.59 (Bursa) ve % 72.92 (Doğu Akdeniz)-%76.46 (Tekirdağ) aralığında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir.

Bajoub ve ark. (2015), 2011-2012 yıllarında Fas'ın farklı bölgelerinde yetiştirilen Picholine Marocaine zeytin çeşidinden elde ettikleri zeytinyağlarında yaptıkları incelemede oleik asit içeriği en yüksek Sefrou (76.24), en düşük Ouazzane (73.97) bölgesinde olduğunu saptamışlardır.

Kartal (2015), Hatay'ın Altınözü ilçesinden üç olgunluk döneminde topladığı Halhalı, Gemlik, Karamani ve Sarı Habeşi zeytin çeşitlerinden elde ettiği zeytinyağlarını çeşit ve olgunluk zamanlarına göre incelemiştir. Zeytinyağlarında serbest yağ asitleri miktarları en yüksek Gemlik çeşidinde (%0.20), en düşük ise Karamani çeşidinde (%0.09), peroksit sayısı değerleri en yüksek Sarı Habeşi çeşidinde (9.74 meqO₂/kg), en düşük ise Karamani çeşidinde (5.3 meqO₂/kg) olduğunu tespit etmiştir. Zeytinyağı örneklerinde tespit ettiği başlıca yağ asitleri oleik asit (%69.9-77.2) ve palmitik asittir (%12.1-16.1). Yağ asitleri bakımından Karamani çeşidinin en yüksek oleik asit içeriğine sahip olduğu olgunlaşma ile arttığı, Halhalı çeşidinin ise en yüksek palmitik asit içeriğine sahip olup olgunlaşma ile azaldığını belirlemiştir.

Portarena ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada 2012 yılında İtalya'nın Umbria bölgesindeki iki bahçeden farklı iklim koşullarında toplanan Frantoio, Leccino, Moraiolo ve San Felice zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarının karakterizasyonlarını

incelemişlerdir. Bütün örneklerde yağ asidi bileşenlerinden en fazla oleik asidin (%74) olduğunu saptamışlardır. Moraiolo ve San Felice çeşitlerinde ise yüksek oranda linoleik asit tespit etmişlerdir.

Dağ ve ark. (2015), benzer olgunluk aşamasında olan altı zeytin çeşidinden (Gemlik, Ayvalık, Domat, Arbequina, Akhisar, Memecik) elde ettikleri zeytinyağlarının biyokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Bu çalışmada elde ettikleri yağlarda oleik, linoleik ve palmitik asit içeriklerinin sırasıyla, %61.69-71.71, %8.81-15.29 ve %12.32-16.07 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Gemlik ve Memecik çeşitlerinin oleik asit miktarının, diğer örneklerle göre daha anlamlı ve yüksek olduğunu tespit etmişlerdir ($p<0.05$).

Genovese ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada, Coratina çeşidinde rafine ve sızma zeytinyağı IOBM (Industria Olearia Biagio Mataluni, Montesarchio, Benevento) tarafından, Ravece çeşidi sızma zeytinyağı ise APOOAT tarafından temin etmişlerdir. Numunelerde toplam fenolik amdde miktarlarını incelemişlerdir. Fenolik madde miktarları sızma zeytinyağlarındaki 410-413 mg/kg aralığındayken, rafine zeytinyağlarında ise 44 mg/kg olarak tespit etmişlerdir.

Monaco ve ark. (2015), İtalya'nın (Kuzey, Orta ve Güney) üç bölgesinden; yerel fabrikalardan 12 çeşit zeytinyağı örneğini toplamışlardır. Fenolik madde miktarının 290 mg/kg (Lavagnina, Liguria), 2180 mg/kg (Gentile di Larino, Molise) aralığında geniş bir aralık gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Condelli ve ark. (2015), Güney İtalya da 2011-2012 yıllarında beş farklı zeytin çeşidinin (Coratina, Leccino, Maiatica, Ogliarola del Vulture ve Ogliarola del Bradano) antioksidan aktivitesini incelemişlerdir. En düşük antioksidan aktivitesi değerinin Maiatica çeşidinde (53.4 μ L), en yüksek değer ise Coratina çeşidinde (31.9 μ L) olduğunu tespit etmişlerdir.

Antonini ve ark. (2015), İtalya'da 2012-2013 sezonunda aile çiftliklerinden (Lombardy, Umbria, Lazio, The Marches, Abruzzo, Campania, Apulia, Calabria, Sicily) ve menşe korumalı (Raggiola, Leccino, Frantoio; Umbria: Frantoio, Leccino; Emilia Romagna: Nostrana di Brisighella; Lazio: Frantoio, Leccino; Itrana; Sicily: Nocellara del Belice, Biancolilla, Cerasuola; Liguria: Taggiasca, Razzuola) zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarını ve kalite parametrelerini incelemişlerdir. Aile çiftlikleri ile menşe korumalı gruplar arasında antioksidan aktivitesi

değerleri farklılık göstermiştir. En yüksek fenolik madde miktarları Campania ve Apulia Regions ve the Brisighella çeşitlerinde en düşük değerler ise Sicily Region ve Colline Pontine ve Riviera Ligure çeşitlerinde saptanmışlardır.

Ballus ve ark. (2015), Campinas (São Paulo, Brezilya) süpermarketten aldıkları 15 marka zeytinyağı çeşidini, üretim tarihini dikkate alarak 3 farklı grupta toplamışlardır. Örnekler Avrupa ve Güney Amerika ülkelerinden (İspanya, Portekiz, Yunanistan, İtalya ve Arjantin) temin etmişlerdir. DPPH yöntemi ile yapılan antioksidan aktivitesi sonuçlarının 72-1129 $\mu\text{mol TE/kg}$ arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Fenolik madde miktarları 70-297 mg GAE/kg arasında değişirken, ortalama değer 183.5 mg GAE/kg olarak saptanmıştır. En düşük fenolik madde miktarı Arjantin, en yüksek içeriği ise İspanya yağlarında tespit etmişlerdir.

Yapılan kaynak taramalarında Hatay ilindeki Gemlik ve Halhalı zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının fiziksel-kimyasal özellikleri, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktiviteleri üzerine birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak Mardin ilinde Gemlik ve Halhalı zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağların da herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bilgilerden yola çıkarak yapmış olduğumuz çalışmada, Hatay ve Mardin illerinden 2014-2015 ürün yılında 4 farklı olgunluk döneminde toplanan Halhalı ve Gemlik çeşidi zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının fiziksel-kimyasal özellikleri, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktiviteleri üzerinde lokasyon ve olgunluğun etkileri araştırılmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada, materyal olarak Hatay (Altınözü) ve Mardin (Derik) illerinden 2014-2015 sezonunda alınan Halhalı ve Gemlik zeytin örneklerinden elde edilen zeytinyağları kullanılmıştır. Zeytin örneklerinin toplanması için, önceden seçilerek işaretlenmiş Halhalı ve Gemlik çeşitlerine ait ağaçlardan 4 olgunluk dönemi boyunca (Eylül-Kasım) 20 gün aralıklarla yaklaşık 2 kg olmak üzere toplam 4 derim yapılmıştır.

- 1.derim: 05 Eylül 2014 tarihinde
- 2.derim: 25 Eylül 2014 tarihinde
- 3.derim: 15 Ekim 2014 tarihinde
- 4.derim: 05 Kasım 2014 tarihinde

Örnek alma yöntemlerine uygun olarak (ağacın her tarafından olacak şekilde) elle toplanan örnekler, etiketlenmiş ve plastik buzdolabı poşetlerine konulmuştur. Her derim sonunda örnekler buzdolabında ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de) muhafaza edilmiştir.

3.1.1 Zeytin Çeşitleri ve Bazı Özellikleri

Gemlik zeytin çeşidi, Bursa ili Gemlik ilçesi orijinlidir. Meyveleri orta irilikte (3.72 g), yağ oranı ise %29 dolayındadır. Yerli çeşitler içinde taşıdığı önemli agronomik (şiddetli periyodiste göstermemesi, adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması, erken verime yatması, kısmen soğuğa ve hastalıklara karşı mukavim bir anaç olması) ve teknolojik (yağlık-sofralık) özellikler nedeniyle dikkate değer bir yere sahiptir (Dıraman, 2007).

Halhalı zeytin çeşidi, Mardin ili Derik ilçesi kökenlidir. Kuvvetli periyodisite (bir yıl ürün verip, diğer yıl ürün vermeyen) gösterir. Meyveleri orta irilikte (3.83 g), yağ oranı ise ortalama %21.11'idir. Yeşil olum döneminde hasat edilen zeytinler kırma tipinde işlenmektedir. Siyah olum döneminde hasat edilen meyveler ise sofralık ve yağlık olarak değerlendirilmektedir. Bölge içindeki tüketiminin dışında komşu Arap ülkelerine ihraç edilir (Toplu, 2000).

3.2. Yöntem

Zeytinler, Gıda Mühendisliği Bölüm laboratuvarında bulunan mini zeytinyağı sıkma makinesinde (kırıcı, malaksör ve separatör; Hakkı Ustaogulları) soğuk sıkım (28°C) yapılarak zeytinyağına işlenmiştir (Şekil 3.1.). Örnekler 150-200 mL'lik

kahverengi cam şişelere üzerinde tepe boşluğu kalmayacak şekilde alınmış ve analiz edilinceye kadar +4°C’de muhafaza edilmiştir. Her bir analiz 3’er kez tekrarlanarak yapılmıştır.



Şekil 3.1. Zeytinyağının mekanik yöntemlerle elde edilmesi

3.2.1 Su İçeriği

Zeytinlerin su içeriklerinin belirlenmesi için, çekirdeklerinden ayrılan zeytinler bir havanda ezilmiştir. Darası alınmış bir petri kutusuna yaklaşık 5 g tartılan (m_1) zeytinler, $105\pm1^\circ\text{C}$ ’deki etüvde sabit ağırlığa gelene kadar (3-4 saat) bekletilmiştir (Şekil 3.2.). Desikatörde soğutulduktan sonra son tartım alınmıştır (m_2). Sonuçlar % cinsinden formül (3.1.)’deki gibi hesaplanmıştır (Bozdoğan Konuşkan, 2008).

$$\% = [(m_1 - m_2) \div m] \times 100 \quad (3.1.)$$



Şekil 3.2. Etüv’de sabit ağırlığa gelene kadar bekletilen zeytin örnekleri

3.2.2. Serbest Yağ Asitleri

Zeytinyağı örneklerinde serbest yağ asitleri sayısı analizi TS 342’ye göre yapılmıştır (Anonim, 2003). Yağlarda serbest halde bulunan yağ asitleri toplamı oleik asit cinsinden yüzde olarak belirtildiği gibi, bir gram yağın nötrleştirilmesi için gerekli olan potasyum hidroksit’in mg olarak ağırlığı şeklinde de belirtilir. Bu değer yağın cinsine bağlı olarak belirli bir katsayıyla çarpılarak bulunur. Zeytinyağında bu katsayı (282), oleik asit miktarı cinsinden % olarak hesaplanmıştır (Bozdoğan Konuşkan, 2008).

3.2.3. Peroksit Sayısı

Zeytinyağların da peroksit değeri, yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olup, 1 kg yağda bulunan peroksit oksijenin milieşdeğer gram olarak miktarıdır. Peroksit sayısı yağlardaki oksidasyon derecesini ölçmek amacıyla Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği (2010/36)’ndeki yöntemle göre yapılmıştır. Sonuçlar meq O₂/kg cinsinden formül (3.2.)’deki gibi hesaplanmıştır (Anonim, 2010a).

$$PV = \frac{1000 \times (V - V_0) \times c}{m} \quad (3.2.)$$

Burada;

V = Analiz için harcanan ayarlı sodyum tiyosülfat çözeltisinin mililitre cinsinden hacmi, mililitre

V₀ = K r deneme için harcanan ayarlı sodyum tiyosülfat  z ltisinin hacmi, mililitre

c = Harcanan sodyum tiyosülfat  z ltisinin kesin molaritesi;

m = Numunenin g cinsinden ağırlığı

3.2.4. Yağ Verimi

Zeytinlerde yağ veriminin tayini, “BUCHI” marka otomatik soksalet cihazında yapılmıştır ( ekil 3.3.). Ekstraksiyonda kullanılan cam hazneler 105 1 C’deki etüvde 1 saat süre ile bekletilip desikatörde soğutulup darası (m₁) alınmıştır. Selüloz kartuş içerisine suyu uzaklaştıran zeytin örneklerinden yaklaşık 5 g tartılıp, daha sonra bu kartuşlar cam hazneler içerisine yerleştirilmiştir. Her bir kartuş içerisine 150 ml hekzan ilave edilerek yaklaşık 4 saat süre ile ekstraksiyon yapılmıştır. Ekstraksiyon sonunda cam hazneler 105  1 C’deki etüvde 1 saat süre ile bekletilip desikatörde soğutulmuştur. Cam haznelerin son ağırlığı (m₂) tartılmıştır. Sonuçlar % cinsinden formül (3.3)’deki gibi hesaplanmıştır (Bozdoğ n Konuşkan, 2008).

$$\% = (m_1 - m_2) \times \left(\frac{100}{5} \right) \quad (3.3.)$$



Şekil 3.3. Otomatik soksalet cihazı

3.2.5. Toplam Karotenoid ve Klorofil

Zeytinyağında renk maddelerinin (pigment) tespiti için toplam klorofil ve karotenoid miktarı analizleri UV spektrofotometre kullanılarak yapılmıştır (Morello ve ark., 2004). 7.5 g yağ örneği siklohegzanda çözündürülerek balon jojeye konularak hacmi 25 ml'ye tamamlanmıştır. “Shimadzu” model UV spektrofotometrede karotenoid içeriği (mg lutein/kg yağ) 670 nm'de ve klorofil içeriği (mg feofitin/kg yağ) 470 nm'de okunmuş ve (3.4.) ve (3.5.)'deki gibi hesaplama yapılmıştır (Bozdoğan Konuşkan, 2008).

$$\text{Karotenoid (mg lutein/kg yağ)} = (A_{470} \times 10^6) / (2000 \times 100 \times d) \quad (3.4.)$$

$$\text{Klorofil (mg feofitin/kg yağ)} = (A_{670} \times 10^6) / (613 \times 100 \times d) \quad (3.5.)$$

Burada;

A= Absorbans

d= Işın yolu (spektrofotometre hücre kalınlığı, 1 cm)

3.2.6. Yağ Asitleri Kompozisyonu

Yağ asitleri kompozisyonu analizi için yağlar öncelikle metil esterleri haline getirilmiş ve aşağıda verilen prosedüre göre yapılmıştır.

Yağ Asidi Metil Esterlerinin Hazırlanması

IOOC (2001)'de belirtildiği gibi yapılmıştır. 0.1 g yağ örneği, 5 ml'lik cam tüp içerisine tartılmış ve üzerine 2 mL n-heptan ilave edilerek karıştırılmıştır. Daha sonra üzerine 0.2 mL 2N metanollü KOH eklenip, vorteks karıştırıcıda 30 sn daha karıştırılmıştır. Karışım 5000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonunda metil esterleri içeren üst faz, pastör pipeti yardımıyla cam viallere alınmıştır. Bu üst fazdan 1µL kadar alınıp GK'ye enjekte edilmiştir.

Gaz Kromatografisi (GK) Koşulları ve Yağ Asitlerinin Tanısı

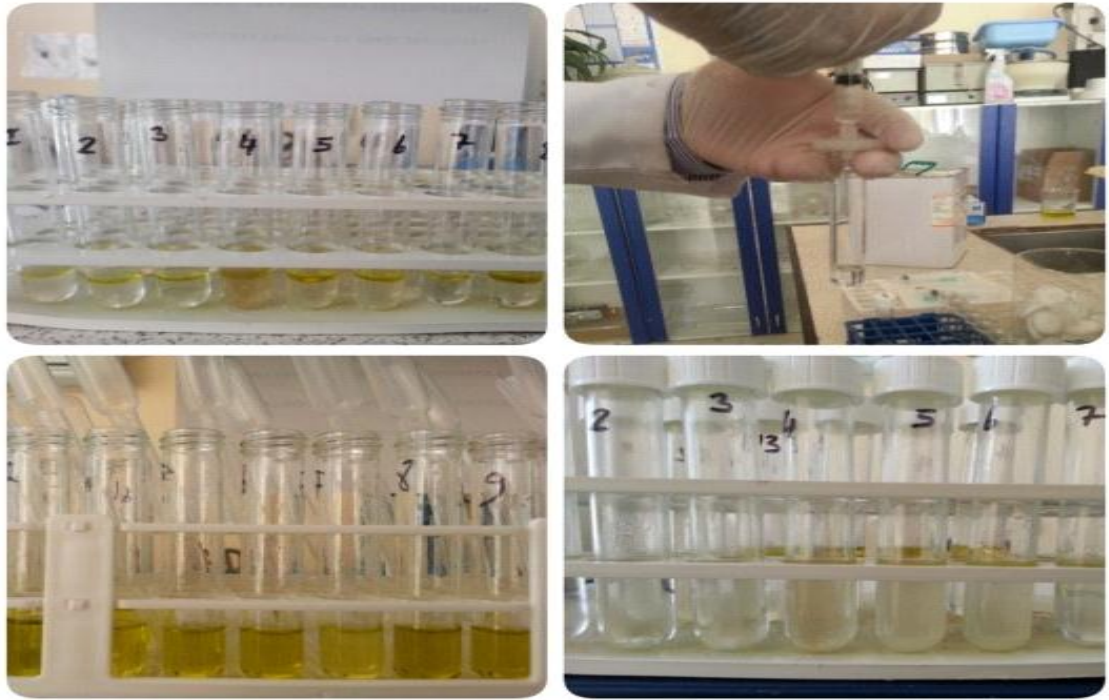
Yağ asidi metil esterlerinin analizi 6850 (Agilent, SEM, Türkiye) gaz kromatografisi ile DB-23 (Agilent Tech., SEM, Türkiye) kapiler kolon kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kolonun uzunluğu 60 m ve iç çapı 0.25 mm'dir. Enjeksiyon portu sıcaklığı 250 °C, dedektör sıcaklığı 280 °C ve split oranı 1:50'dir. Kolon sıcaklığı, 50 °C'den başlayarak dakikada 5°C artarak 230 °C'ye çıkarılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak

hidrojen kullanılmış ve akış hızı 1 mL/dk'dır. Cihaza enjekte edilen örnek miktarı 1 µl'dir. Kromatogramdaki piklerin alıkonma süreleri, standart metil esterleri verilmek suretiyle kıyaslanarak tespit edilmiştir.

3.2.7. Toplam Fenolik Madde

Fenolik Maddelerin Ekstraksiyon

2 g zeytinyağı santrifüj tüpüne tartılıp, üzerine 1.0 ml n-hekzan ve 2.0 ml CH₃OH-su (60-40, v/v) ilave edilmiştir. Karışım vortex ile 2 dk karıştırılıp, 3000 dev./dk 5 dk süre ile santrifüj edilmiştir. Metanol fazı ayrılıp, bu ekstraksiyon işlemi üç kez tekrarlanmıştır. Ekstraktlar birleştirilip 0.45 µm (AIM SyringeFilter PTFE) filtreden geçirilmiştir (Bayrak ve ark. 2010) (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Fenolik ekstraksiyonu

Toplam Fenol Madde

Ekstraksiyon işlemi sırasında elde edilen ekstraktından 0.1 mL bir tüpün içine alınarak saf su ile 2,4 mL'ye tamamlanmıştır. Üzerine 0.2 mL Folin-Ciocalteu çözeltisi ilave edilmiştir. Üç dakika beklenerek 0.5 mL sodyum karbonat çözeltisi (%35, ağırlık/hacim) ilave edilerek, karıştırılmıştır. Hazırlanan numuneler 45 dk bekletildikten

sonra şahit çözeltiye karşı 700 nm dalga boyunda spektrofotometre ile ölçülmüştür. Sonuçlar, gallik asit cinsinden ifade edilmiştir. Bu analiz Bayrak ve ark. (2010) yöntemi modifiye edilerek yapılmıştır.

3.2.8. Antioksidan Aktivite

Zeytinyağlarındaki fenolik maddelerin hidrojen bağlama yeteneği Dalgıç ve ark. (2014) tarafından yayımlanmış olan 2,2-difenil-1-pikril-hidrazil (DPPH) serbest radikal yakalama aktivitesi tayini kullanılarak belirlenmiştir. Zeytinyağından metanol: su (60: 40 v/v) karışımı ile ekstrakte edilen fenolik madde çözeltisinden 1 ml alınmıştır. Bu karışıma 1.90 mL DPPH (0.10 mM, metanol içerisinde) çözeltisinden ilave edilmiş ve oda sıcaklığında 60 dakika karanlıkta bekletilmiştir (Şekil 3.6.). Reaksiyon süresinin bitiminde çözeltinin 517 nm'ye ayarlanmış spektrofotometrede (HITACHI/U-1900 spectrophotometer, Tokyo/JAPAN) okunmuştur. Kontrol olarak fenolik ekstraktı yerine metanollü su kullanılmıştır.

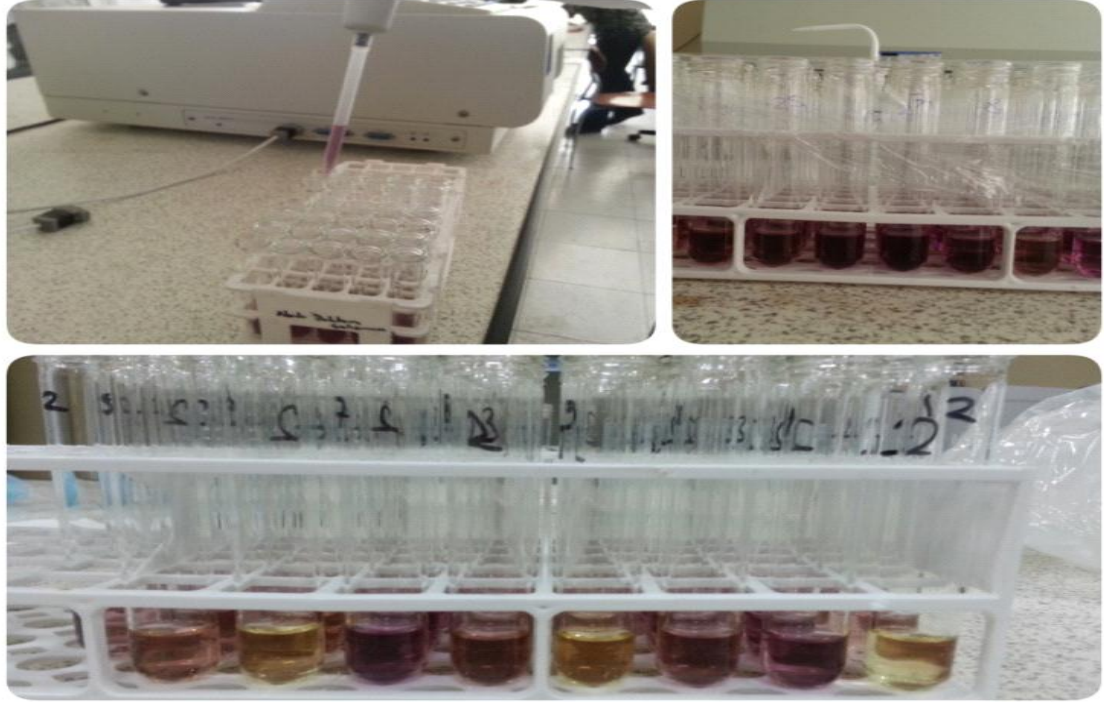


Şekil 3.5. Folin-Ciocalteu çözeltisi ile gerçekleşen reaksiyonun zamana bağlı değişimi

DPPH (olan 2,2-difenil-1-pikril-hidrazil) serbest radikalleri yakalama aktivitesi formül (3.6.)'daki gibi hesaplanmıştır.

$$\% \text{ İnhibisyon (DPPH)} = [(\text{AbsKontrol} - \text{AbsÖrnek}) / \text{AbsKontrol}] * 100 \quad (3.6.)$$

Bu değerlerden ve DPPH'nin standart eğrisinden faydalanarak her bir zeytinyağı rneği için DPPH serbest radikalinin yarısının süpürüldüğü andaki zeytinyağı konsantrasyonu (IC_{50}) değerleri hesaplanmıştır. Değerler sentetik antioksidan olan BHT ve BHA ile kıyaslanmıştır.



şekil 3.6. DPPH yöntemi ile gerçekleşen reaksiyonun zamana bağlı değişimi

3.2.9. İstatistiksel Değerlendirmeler

Araştırma sonucu elde edilen veriler SPSS 17.0 paket programında varyans analizine göre değerlendirilmiştir. nemli çıkan değerler ise Duncan oklu karşılaştırma testine tabi tutularak elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Su İçeriği

Gemlik ve Halhalı zeytin çeşitlerinin farklı lokasyon ve olgunluk dönemlerine ait su içeriği miktarları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Toplam su içeriği bakımından zeytin çeşidi %5 önemli olduğu halde, lokasyon, olgunlaşma ve çeşit x lokasyon, lokasyon x olgunluk, çeşit x olgunluk ve lokasyon x çeşit x olgunluk interaksyonu ise istatistiki olarak %1 önem seviyesinde dahi önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Zeytin örneklerinin toplam su içeriği (%) miktarına ilişkin ortalama değerleri

Lokasyon	Su İçeriği (%)				Önem Düzeyi
	1.Derim ^x	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
	Gemlik				
Hatay	70.28±0.28 ^a	68.83±0.16 ^b	63.15±0.13 ^c	63.27±0.27 ^c	**
Mardin	57.17±0.33 ^a	53.30±0.32 ^b	49.70±0.44 ^c	44.87±0.57 ^d	**
	Halhalı				
Hatay	41.64±0.94 ^d	55.29±0.15 ^c	64.56±0.12 ^b	67.99±0.08 ^a	**
Mardin	65.06±0.23 ^a	59.64±0.14 ^b	58.49±0.26 ^c	56.09±0.14 ^d	**

^x Aynı satırda değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. İstatistiksel açıdan **:p<0.01 seviyesinde önemli.

Çizelge 4.1'den de görülebileceği gibi, Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinde su içeriği değerleri %63.15-70.28 arasında, Mardin'den alınan örneklerde %44.87-57.17 aralığında bulunmuştur. Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde ise su içeriği değerleri %41.64-67.99 arasında, Mardin'den alınan örneklerde %56.09-65.06 aralığında bulunmuştur. Olgunlukla birlikte zeytin çeşitlerinin su içeriklerinde genel olarak bir azalış belirlenmiş olmakla birlikte, Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde bir artış kaydedilmiştir.

Çizelge 4.2'de zeytin örneklerinin su içerikleri bakımından çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonu verilmiştir.

Çizelge 4.2'den görülebileceği gibi, en yüksek su içeriği miktarı Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinin 1. olgunluk döneminde (%70.28), en düşük su içeriği miktarı ise yine Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinin 1. olgunluk döneminde (%41.64) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama su içeriği değerlerine bakıldığında Gemlik çeşidinin Halhalı çeşidine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Zeytin örneklerinin toplam su içeriği miktarına ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyonun ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonunun ortalama değerleri

		Su İçeriği (%)				Çeşit Ort.
Çeşit	Lokasyon	1.Derim	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
Gemlik	Hatay	70.28±0.28 ^a	68.83±0.16 ^b	63.15±0.13 ^e	63.27±0.27 ^e	58.82 ^A
	Mardin	57.17±0.33 ^h	53.30±0.32 ^k	49.70±0.44 ^l	44.87±0.57 ^m	
Halhalı	Hatay	41.64±0.94 ⁿ	55.29±0.15 ^j	64.56±0.12 ^d	67.99±0.08 ^c	58.60 ^B
	Mardin	65.06±0.23 ^d	59.64±0.14 ^f	58.49±0.26 ^g	56.09±0.14 ⁱ	
Olgunluk Ortalaması		58.54 ^b	59.26 ^a	58.99 ^a	58.05 ^c	
Lokasyon Ortalaması			Hatay 61.88 ^A		Mardin 55.54 ^B	

^{a-n} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05)

^{a-d} harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

Hatay'dan alınan zeytin örneklerindeki ortalama su içerikleri Mardin'den alınan örneklerdeki değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Derim zamanı ile birlikte su içeriklerinde bir dalgalanma belirlenmiştir.

Arslan (2010), Ayvalık, Gemlik, Sarıulak ve Kilis Yağlık çeşidinin farklı lokasyondan elde ettiği zeytinlerde su içeriğinin çeşitlere göre %46.51-66.12 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Bu çalışmadaki değerlerle, Arslan (2010)'nın çalışmasındaki değerlerin paralellik gösterdiği saptanmıştır.

Zeytinde su içeriği, hasat dönemi, çeşit ve iklim koşulları gibi birçok faktöre göre değişmektedir (Kara, 2011).

Sousa ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada farklı tarım alanlarından elde ettikleri Cobrançosa zeytin çeşidinin su içeriğinin %46.60-63.00 aralığında değiştiğini olgunlaşma ilerledikçe su içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada da, zeytin örneklerinde olgunlaşmaya bağlı olarak su içerikleri genel itibari ile azaldığı, Hatay Halhalı örneğinin olgunlaşma ile arttığı belirlenmiştir. Bu durum da yapılan çalışma Kara (2011)'in bulgularını destekler niteliktedir.

4.2. Serbest Yağ Asitleri

Gemlik ve Halhalı zeytin çeşitlerinin farklı lokasyon ve olgunluk dönemlerine ait serbest yağ asitleri miktarları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Serbest yağ asitleri içeriği bakımından zeytin çeşidi, lokasyon, olgunluk ve çeşit x lokasyon, lokasyon x olgunluk,

çeşit x olgunluk ve lokasyon x çeşit x olgunluk interaksyonu istatistikî olarak %1 önem seviyesinde dahi önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitleri miktarına ilişkin ortalama değerler

Lokasyon	Serbest Yağ Asitleri (% oleik asit cinsinden)				Önem Düzeyi
	1.Derim ^x	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
Gemlik					
Hatay	1.56±0.05 ^c	1.69±0.07 ^c	1.84±0.07 ^b	2.49±0.17 ^a	**
Mardin	0.56±0.07 ^b	0.47±0.09 ^b	0.94±0.02 ^a	0.93±0.07 ^a	**
Halhalı					
Hatay	0.63±0.09 ^c	0.56±0.06 ^c	0.74±0.09 ^b	1.60±0.17 ^a	**
Mardin	0.54±0.09 ^b	0.34±0.07 ^c	0.70±0.05 ^b	1.65±0.13 ^a	**

^x Aynı satırda değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. İstatistiksel açıdan **:p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.3'den görülebileceği gibi, Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinde serbest yağ asitleri miktarları (%oleik asit cinsinden) 1.56-2.49 arasında, Mardin'den alınan örneklerde 0.47-0.94 aralığında bulunmuştur. Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde ise serbest yağ asitleri miktarları 0.56-1.60 arasında, Mardin'den alınan örneklerde 0.34-1.65 aralığında bulunmuştur. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin serbest yağ asitleri içeriğinde genel olarak bir artış belirlenmiştir.

Çizelge 4.4'de zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitleri miktarı bakımından çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonu verilmiştir.

Çizelge 4.4. Zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitleri içeriğine ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyonun ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonunun ortalama değerleri

Çeşit	Lokasyon	Serbest Yağ Asitleri (% oleik asit cinsinden)				Çeşit Ort.
		1.Derim	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
Gemlik	Hatay	1.56±0.05 ^c	1.69±0.07 ^c	1.84±0.07 ^b	2.49±0.17 ^a	1.31A
	Mardin	0.56±0.07 ^{fg}	0.47±0.09 ^g	0.94±0.02 ^d	0.93±0.07 ^d	
Halhalı	Hatay	0.63±0.09 ^{ef}	0.56±0.06 ^{fg}	0.74±0.09 ^e	1.60±0.17 ^c	0.84B
	Mardin	0.54±0.09 ^{fg}	0.34±0.07 ^h	0.70±0.05 ^e	1.65±0.13 ^c	
Olgunluk Ortalaması		0.83 ^c	0.77 ^c	1.05 ^b	1.67 ^a	
Lokasyon Ortalaması			Hatay 1.38 ^A		Mardin 0.76 ^B	

^{a-h} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{a-c} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

Çizelge 4.4'den görülebileceği gibi, en yüksek serbest yağ asitleri miktarı Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinin 4. olgunluk döneminde (2.49), en düşük serbest yağ asitleri

miktarı ise Mardin'den alınan Halhalı çeşidinin 2. olgunluk döneminde (0.34) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama serbest yağ asidi miktarlarına bakıldığında Gemlik çeşidinin Halhalı çeşidine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Hatay'dan alınan zeytinyağı örneklerindeki ortalama serbest yağ asidi miktarları Mardin'den alınan örneklerdeki değerlerden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Derim zamanı ile birlikte serbest yağ asidi miktarlarında bir dalgalanma belirlenmiştir.

Kesen (2014), farklı çeşit ve lokasyondaki zeytin örneklerinden elde ettiği zeytinyağlarında serbest yağ asitleri miktarını (% oleik asit cinsinden) ilk yıl 0.51-1.70 değerleri arasında, ikinci yıl ise 0.67-0.77 değerleri arasında değişiklik gösterdiğini saptamıştır. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği (2014)'de natürel zeytinyağlarında maksimum limit % 2 olarak belirtilmiştir (Anonim, 2014c). İncelenen zeytinyağı örneklerinin genelinin natürel zeytinyağı kategorisinde olduğu, Hatay Gemlik çeşidinin 4. olgunluk döneminin ise bu standarda uygun olmadığı saptanmıştır.

Yağlı tohumlar ve meyve zarar görmüş veya uygunsuz koşullarda depolanırsa, ortamda yeterli suyun da bulunması durumunda aktif hale geçen lipaz bitkisel ham yağlarda fazla miktarda yağ asitleri oluşumuna neden olabilir. Bu durum daha çok zeytin gibi nem içeriği yüksek meyvelerden elde edilen yağlarda meydana gelmektedir. Yağda çözünen su miktarı, sıcaklığın etkisi ile yağın serbest asitleri miktarını arttırmaktadır (Bozdoğan Konuşkan, 2008).

Nooralı ve ark. (2014), Qom ve Gorgan Bölgelerinden farklı çeşit zeytinlerden elde ettikleri zeytinyağlarında serbest yağ asitleri miktarını, 0.36-1.04 (%oleik asit cinsinden) değerleri arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmiştir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan araştırmadaki değerlerle genel olarak benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

4.3. Peroksit Sayısı

Gemlik ve Halhalı zeytin çeşitlerinin farklı lokasyon ve olgunluk dönemlerine ait peroksit sayılarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.5'de verilmiştir. Peroksit sayısı değerleri bakımından zeytin çeşidi, lokasyon, olgunlaşma ve çeşit x lokasyon, lokasyon x

olgunluk, çeşit x olgunluk ve lokasyon x çeşit x olgunluk interaksyonu istatistikî olarak %1 önem seviyesinde dahi önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Zeytinyağı örneklerinin peroksit sayısı değerlerine ilişkin ortalama değerler

Lokasyon	Peroksit Sayısı (meq O ₂ /kg yağ)				Önem Düzeyi
	1.Derim ^x	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
	Gemlik				
Hatay	8.05±0.67 ^c	12.17±0.65 ^b	12.72±0.42 ^b	18.12±2.74 ^a	**
Mardin	20.36±0.46 ^a	14.34±0.16 ^c	10.63±0.73 ^d	17.45±0.96 ^b	**
	Halhalı				
Hatay	7.10±0.87 ^c	7.72±0.71 ^c	13.06±0.38 ^b	18.60±0.16 ^a	**
Mardin	11.29±0.44 ^a	13.68±0.67 ^a	8.56±2.25 ^b	13.97±1.34 ^a	*

^x Aynı satırda değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. İstatistiksel açıdan *:p<0.05 **: p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.5'den görülebileceği gibi, Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinde peroksit sayısı değerleri (meq O₂/kg yağ) 8.05-18.12 arasında, Mardin'den alınan örneklerde 10.63-20.36 aralığında bulunmuştur. Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde ise peroksit sayısı değerleri 7.10-18.60 arasında, Mardin'den alınan örneklerde 8.56-13.97 aralığında bulunmuştur. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin peroksit sayısı değerlerinde genel olarak bir artış belirlenmiştir.

Çizelge 4.6'de zeytinyağı örneklerinin peroksit sayısı değerleri bakımından çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonu verilmiştir.

Çizelge 4.6'dan görülebileceği gibi, en yüksek peroksit sayısı değerleri Mardin'den alınan Gemlik çeşidinin 1. olgunluk döneminde (20.36 meq O₂/kg), en düşük peroksit sayısı değerleri ise Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinin 1. olgunluk döneminde (7.10 meq O₂/kg) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama peroksit sayısı değerlerine bakıldığında Gemlik çeşidinin Halhalı çeşidine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Hatay'dan alınan zeytinyağı örneklerindeki ortalama peroksit sayısı değerleri Mardin'den alınan örneklerdeki değerlerden daha düşük olarak saptanmıştır. Derim zamanı ile birlikte peroksit sayısı değerlerinde genel olarak artış belirlenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan tüm zeytinyağı örneklerinin Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği (2014)'nde natürel zeytinyağlarında maksimum limit olarak kabul edilen 20 meq O₂/kg değerine uygun olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2014c).

Çizelge 4.6. Zeytinyağı örneklerinin peroksit sayısı değerine ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyonun ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonunun ortalama değerleri

		Peroksit Sayısı (meq O ₂ /kg yağ)				
Çeşit	Lokasyon	1.Derim	2.Derim	3.Derim	4.Derim	Çeşit Ort.
Gemlik	Hatay	8.05±0.67 ^g	12.17±0.65 ^{def}	12.72±0.42 ^{cde}	18.12±2.74 ^b	14.23 ^A
	Mardin	20.36±0.46 ^a	14.34±0.16 ^c	10.63±0.73 ^f	17.45±0.96 ^b	
Halhalı	Hatay	7.10±0.87 ^g	7.72±0.71 ^g	13.06±0.38 ^{cde}	18.60±0.16 ^{ab}	11.75 ^B
	Mardin	11.29±0.44 ^{ef}	13.68±0.67 ^{cd}	8.56±2.25 ^g	13.97±1.34 ^{cd}	
Olgunluk Ortalaması		11.70 ^b	11.97 ^b	11.25 ^b	17.03 ^a	
Lokasyon Ortalaması			Hatay 12.19 ^B		Mardin 13.78 ^A	

^{a-g} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{a-b} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

Kartal (2015), farklı lokasyon ve farklı çeşit zeytinlerden elde ettiği zeytinyağlarında en yüksek ve en düşük peroksit sayısı değerlerini sırası ile Sarı Habeşi (8.45 meq O₂/kg) ve Karamani (6.09 meq O₂/kg) çeşitlerinde tespit etmiştir. Bu çalışmadaki sonuçlar ile yapılan çalışmadaki değerler benzerlik göstermiştir.

Uğurlu Aşık (2011), Memecik zeytin çeşidinin olgunlaşma boyunca peroksit sayısındaki değişimini incelediği çalışmada, başlangıç dönemi olan ben düşme döneminde en yüksek, mor döneme gelindiğinde azaldığı ve siyah dönemde ise tekrar artış gösterdiğini tespit etmiştir. Bu çalışmadaki değerler ile Mardin Gemlik çeşidindeki değerlerin benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Peroksit değerindeki artış lipaz enziminin aktivitesine bağlı olarak artış göstermektedir. Bu enzimin aktivitesi; çeşit, olgunluk seviyesi, sıcaklık ve nem gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Kıralan, 2010).

4.4. Yağ Verimi

Gemlik ve Halhalı zeytin çeşitlerinin farklı lokasyon ve olgunluk dönemlerine ait yağ verimi değerlerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.7'de verilmiştir. Yağ verimi değerleri bakımından zeytin çeşidi, lokasyon, olgunlaşma ve çeşit x lokasyon, lokasyon x olgunluk, çeşit x olgunluk ve lokasyon x çeşit x olgunluk interaksyonu istatistikî olarak %1 önem seviyesinde dahi önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Zeytin örneklerinin yağ verimi değerlerine ilişkin ortalama değerler

Lokasyon	Yağ Verimi (%)				Önem Düzeyi
	1.Derim ^x	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
Gemlik					
Hatay	10.54±0.11 ^d	13.20±0.12 ^c	17.15±0.24 ^b	22.50±0.25 ^a	**
Mardin	12.76±0.09 ^b	12.89±0.20 ^b	21.10±0.32 ^a	20.84±0.18 ^a	**
Halhalı					
Hatay	11.47±0.41 ^d	13.08±0.16 ^c	19.60±0.12 ^b	26.85±0.10 ^a	**
Mardin	16.70±0.12 ^c	17.71±0.18 ^b	19.41±0.15 ^a	19.19±0.06 ^a	**

^x Aynı satırda değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. İstatistiksel açıdan **: p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.7'den de görülebileceği gibi, Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinde yağ verimi değerleri %10.54-22.50 arasında, Mardin'den alınan örneklerde %12.76-21.10 aralığında bulunmuştur. Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde ise yağ verimi değerleri %11.47-26.85 arasında, Mardin'den alınan örneklerde %16.70-19.41 aralığında bulunmuştur. Olgunlukla birlikte zeytin çeşitlerinin yağ verimi değerlerinde genel olarak bir artış belirlenmiştir.

Çizelge 4.8'de zeytin örneklerinin yağ verimi değerleri bakımından çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonu verilmiştir.

Çizelge 4.8. Zeytin örneklerinin yağ verimi değerine ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyonun ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonunun ortalama değerleri

Yağ Verimi (%)						
Çeşit	Lokasyon	1.Derim	2.Derim	3.Derim	4.Derim	Çeşit Ort.
Gemlik	Hatay	10.54±0.11 ⁱ	13.20±0.12 ⁱ	17.15±0.24 ^B	22.50±0.25 ^b	16.37 ^B
	Mardin	12.76±0.09 ⁱ	12.89±0.20 ^j	21.10±0.32 ^c	20.84±0.18 ^c	
Halhalı	Hatay	11.47±0.41 ^k	13.08±0.16 ^j	19.60±0.12 ^d	26.85±0.10 ^a	18.01 ^A
	Mardin	16.70±0.12 ^h	17.71±0.18 ^f	19.41±0.15 ^{de}	19.19±0.06 ^e	
Olgunluk Ortalaması		12.87 ^d	14.22 ^c	19.33 ^b	22.34 ^a	
Lokasyon Ortalaması			Hatay 16.81 ^B		Mardin 17.57 ^A	

^{a-i} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{a-d} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

Çizelge 4.8'den de görülebileceği gibi, en yüksek yağ verimi değerleri Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinin 4. olgunluk döneminde (%26.85), en düşük yağ verimi değerleri ise yine Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinin 1. olgunluk döneminde (%10.54) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama yağ verimi değerlerine bakıldığında Gemlik çeşidinin Halhalı çeşidine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Hatay'dan alınan zeytin örneklerindeki ortalama yağ verimi değerlerinin Mardin'den alınan örneklerdeki değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Derim zamanı ile birlikte yağ verimi değerlerinde artış belirlenmiştir.

Uğurlu Aşık (2011), Memecik çeşidinin yağ miktarını en düşük değer olarak %23.18 ile ben düşme döneminde bulunmuşken, mor dönemde %23.62 olarak saptamıştır. Siyah döneme geldiğinde ise %36.74 oranıyla en yüksek değere ulaştığını tespit etmiştir. Bu çalışmadaki değerlerin yapılan çalışmadaki değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kara (2010), farklı lokasyon ve olgunluk döneminde toplanan zeytin çeşitlerinden elde ettiği zeytinyağı verimleri, ilk yıl %10.55-20.63 arasında değişkenlik göstermişken ikinci yıl da ise %12.76-19.47 arasında değişiklik göstermiştir. Bu çalışmadan elde edilen veriler ile yapılan çalışmadaki veriler benzerlik göstermiştir.

Yağ verimi çeşit, lokasyon, hasat dönemi, hasat yılı, yükseklik ve hasat koşulları gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Kayahan ve Tekin 2006; Bozdoğan Konuşkan, 2008).

4.5. Toplam Karotenoid

Gemlik ve Halhalı zeytin çeşitlerinin farklı lokasyon ve olgunluk dönemlerine ait toplam karotenoid miktarlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.9'da verilmiştir. Toplam karotenoid miktarları bakımından zeytin çeşidi, lokasyon, olgunlaşma ve çeşit x lokasyon ve lokasyon x çeşit x olgunluk interaksyonu istatistikî olarak %1 önem seviyesinde dahi önemli olduğu belirlenmiş, çeşit x olgunluk ve lokasyon x olgunluk interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Zeytinyağı örneklerinin karotenoid miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Lokasyon	Karotenoid (mg lutein/kg yağ)				Önem Düzeyi
	1.Derim ^x	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
	Gemlik				
Hatay	3.18±0.26 ^a	2.08±0.25 ^b	1.68±0.15 ^c	1.56±0.06 ^c	**
Mardin	5.04±0.26 ^a	4.42±0.15 ^b	3.48±0.27 ^c	2.32±0.16 ^d	**
	Halhalı				
Hatay	5.66±0.15 ^a	4.88±0.10 ^b	4.24±0.15 ^b	3.08±0.78 ^c	**
Mardin	6.39±0.26 ^a	5.26±0.12 ^b	5.27±0.24 ^b	4.73±0.15 ^c	**

^x Aynı satırda değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. İstatistiksel açıdan *:p<0.05 **: p<0.01 seviyesinde önemli. ö.d.: önemli değil

Çizelge 4.9'dan da görülebileceği gibi, Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinde karotenoid miktarları 1.56-3.18 mg lutein/kg yağ arasında, Mardin'den alınan örneklerde 2.32-5.04 mg lutein/kg yağ aralığında bulunmuştur. Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde ise karotenoid miktarları 3.08-5.66 mg lutein/kg yağ arasında, Mardin'den alınan örneklerde 4.73-6.39 mg lutein/kg yağ aralığında bulunmuştur. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin karotenoid miktarlarında azalış belirlenmiştir.

Çizelge 4.10'da zeytinyağı örneklerinin toplam karotenoid miktarları bakımından çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonu verilmiştir.

Çizelge 4.10. Zeytinyağı örneklerinin karotenoid miktarlarına ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyonun ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonunun ortalama değerleri

		Karotenoid (mg lutein/kg yağ)				Çeşit Ort.
Çeşit	Lokasyon	1.Derim	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
Gemlik	Hatay	3.18±0.26 ^g	2.08±0.25 ^{hi}	1.68±0.15 ^{ij}	1.56±0.06 ^j	2.97 ^B
	Mardin	5.04±0.26 ^{cd}	4.42±0.15 ^{ef}	3.48±0.27 ^g	2.32±0.16 ^h	
Halhalı	Hatay	5.66±0.15 ^b	4.88±0.10 ^{cde}	4.24±0.15 ^f	3.08±0.78 ^g	4.94 ^A
	Mardin	6.39±0.26 ^a	5.26±0.12 ^{bc}	5.27±0.24 ^{bc}	4.73±0.15 ^{de}	
Olgunluk Ortalaması		5.07 ^a	4.16 ^b	3.67 ^c	2.92 ^d	
Lokasyon Ortalaması			Hatay 3.29 ^B		Mardin 4.61 ^A	

^{a-j} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{a-d} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

Çizelge 4.10'dan görülebileceği gibi, en yüksek karotenoid miktarları Mardin'den alınan Halhalı çeşidinin 1. olgunluk döneminde (6.39 mg lutein/kg yağ), en düşük karotenoid miktarları ise Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinin 4. olgunluk döneminde (1.56 mg lutein/kg yağ) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama karotenoid miktarlarına bakıldığında Gemlik çeşidinin Halhalı çeşidine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Hatay'dan alınan zeytin örneklerindeki karotenoid miktarları Mardin'den alınan örneklerdeki değerlerden daha düşük olduğu saptanmıştır. Derim zamanı ile birlikte karotenoid miktarlarında azalış belirlenmiştir.

Karayiye (2011), farklı lokasyonda 6 çeşit zeytinyağındaki karotenoid değerlerinin 1.8-8.1 mg lutein/kg yağ arasında olduğunu tespit etmiştir. Bu çalışmadaki değerlerin yapılan çalışmadaki değerlerden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bozdoğan Konuşkan (2008), farklı çeşit zeytinlerden elde ettiği zeytinyağlarındaki toplam karotenoid değerleri sırasıyla, 2005 hasat döneminde 3.31-38.95 mg lutein/kg yağ, 2006 hasat döneminde ise 3.65-48.24 mg lutein/kg yağ olarak tespit etmiştir. Bu çalışmadaki değerler ile yapılan çalışmadaki değerler benzerlik göstermiştir.

Zeytinyağında toplam karotenoid içeriği genellikle zeytinin çeşidine, olgunluğuna, iklim, coğrafi faktörlere ve ekstraksiyon sistemine bağlı olarak değişmektedir (Issaoui ve ark., 2010; Karayiyen, 2011).

4.6. Toplam Klorofil

Gemlik ve Halhalı zeytin çeşitlerinin farklı lokasyon ve olgunluk dönemlerine ait toplam klorofil miktarlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.11’de verilmiştir. Toplam klorofil miktarları bakımından zeytin çeşidi, lokasyon, olgunluk ve çeşit x lokasyon, lokasyon x olgunluk ve lokasyon x çeşit x olgunluk interaksyonu istatistikî olarak %1 önem seviyesinde dahi önemli olduğu belirlenmiş, çeşit x olgunluk interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Zeytinyağı örneklerinin klorofil miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Lokasyon	Klorofil (mg feofitin/kg yağ)				Önem Düzeyi
	1.Derim ^x	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
Gemlik					
Hatay	8.03±0.65 ^a	7.00±0.16 ^a	4.50±0.48 ^b	3.57±0.66 ^b	**
Mardin	9.25±0.50 ^a	7.35±0.49 ^b	5.27±0.82 ^c	3.70±0.34 ^d	**
Halhalı					
Hatay	12.27±0.34 ^a	10.36±0.51 ^b	7.69±0.33 ^c	5.46±0.22 ^d	**
Mardin	13.58±1.00 ^a	12.15±0.51 ^b	11.57±0.34 ^b	11.37±0.50 ^b	**

^x Aynı satırda değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. İstatistiksel açıdan **: p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.11'den de görülebileceği gibi, Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinde klorofil miktarları (mg feofitin/kg yağ) 3.57-8.03 arasında, Mardin'den alınan örneklerde 3.70-9.25 aralığında bulunmuştur. Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde ise klorofil miktarları 5.46-12.27 arasında, Mardin'den alınan örneklerde 11.37-13.58 aralığında bulunmuştur. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin klorofil miktarlarında azalış belirlenmiştir.

Çizelge 4.12’de zeytinyağı örneklerinin toplam klorofil miktarları bakımından çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonu verilmiştir.

Çizelge 4.12. Zeytinyağı örneklerinin klorofil miktarlarına ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyonun ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonunun ortalama değerleri

		Klorofil (mg feofitin/kg yağ)				
Çeşit	Lokasyon	1.Derim	2.Derim	3.Derim	4.Derim	Çeşit Ort.
Gemlik	Hatay	8.03±0.65 ^f	7.00±0.16 ^g	4.5±0.48 ⁱ	3.57±0.66 ^j	6.08 ^B
	Mardin	9.25±0.50 ^e	7.35±0.49 ^{fg}	5.27±0.82 ^h	3.70±0.34 ^j	
Halhalı	Hatay	12.27±0.34 ^b	10.36±0.51 ^d	7.69±0.33 ^{fg}	5.46±0.22 ^h	10.55 ^A
	Mardin	13.58±1.00 ^a	12.15±0.51 ^b	11.57±0.34 ^{bc}	11.37±0.50 ^c	
Olgunluk Ortalaması		10.78 ^a	9.22 ^b	7.25 ^c	6.02 ^d	
Lokasyon Ortalaması			Hatay 7.36 ^B		Mardin 9.28 ^A	

^{a-j} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{a-d} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

Çizelge 4.12'den görülebileceği gibi, en yüksek klorofil miktarları Mardin'den alınan Halhalı çeşidinin 1. olgunluk döneminde (13.58 mg feofitin/kg yağ), en düşük klorofil miktarları ise Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinin 4. olgunluk döneminde (3.57 mg feofitin/kg yağ) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama toplam klorofil miktarlarına bakıldığında Gemlik çeşidinin Halhalı çeşidine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Hatay'dan alınan zeytin örneklerindeki ortalama klorofil miktarları Mardin'den alınan örneklerdeki değerlerden daha düşük tespit edilmiştir. Derim zamanı ile birlikte klorofil miktarlarında azalma belirlenmiştir.

Karaiyen (2011), farklı lokasyonda 6 çeşit zeytinyağındaki klorofil değerlerinin 4.1-19.1 mg feofitin/kg yağ arasında olduğunu tespit etmiştir. Yapılan çalışmadaki değerlerle, Karaiyen (2011)'in çalışmasındaki değerlerin benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Bozdoğan Konuşkan (2008), farklı çeşit zeytinlerden elde ettiği zeytinyağlarındaki toplam klorofil değerleri sırasıyla, 2005 hasat döneminde 4.08-121.58 mg feofitin/kg yağ, 2006 yılında ise 6.94-122.32 mg feofitin/kg yağ olarak tespit etmiştir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Zeytinyağında toplam klorofil içeriği genellikle zeytinin çeşidine, olgunluğuna, iklim, depolama, coğrafi faktörlere ve ekstraksiyon sistemine bağlı olarak değişmektedir (Bozdoğan Konuşkan, 2008).

4.7. Yağ Asitleri Kompozisyonu

İncelenen yağlarda elde edilen başlıca yağ asitleri; palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik, linolenik ve araşidik asit olarak belirlenmiştir. Gemlik ve Halhalı zeytin çeşitlerinin farklı lokasyon ve olgunluk dönemlerine ait yağ asitleri kompozisyonu miktarlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.13, 4.15, 4.17, 4.19, 4.21, 4.23 ve 4.25’de verilmiştir.

Palmitik asit miktarları bakımından zeytin çeşidi, lokasyon, olgunluk ve çeşit x lokasyon, lokasyon x olgunluk, çeşit x olgunluk ve lokasyon x çeşit x olgunluk interaksyonu istatistikî olarak %1 önem seviyesinde dahi önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. Zeytinyağı örneklerinin palmitik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler

Lokasyon	Palmitik Asit (%)				Önem Düzeyi
	1.Derim ^x	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
Gemlik					
Hatay	14.30±0.22 ^d	16.25±0.96 ^a	15.57±0.54 ^b	15.17±0.41 ^c	**
Mardin	13.90±0.94 ^c	13.86±0.21 ^c	14.53±0.28 ^b	14.74±0.13 ^a	**
Halhalı					
Hatay	14.46±0.34 ^a	14.44±0.14 ^a	14.36±0.18 ^{ab}	14.25±0.28 ^b	*
Mardin	16.66±1.19 ^a	16.34±0.48 ^b	15.92±0.53 ^c	15.77±0.44 ^d	**

^x Aynı satırda değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. İstatistiksel açıdan *:p<0.05 **: p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.13'den görülebileceği gibi, Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinde palmitik asit değerleri %14.30-16.25 arasında, Mardin'den alınan örneklerde %13.86-14.74 aralığında bulunmuştur. Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde ise palmitik asit değerleri %14.25-14.46 arasında, Mardin'den alınan örneklerde %15.77-16.66 aralığında bulunmuştur. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin palmitik asit değerlerinde dalgalanma belirlenmiştir.

Çizelge 4.14’de zeytinyağı örneklerinin palmitik asit değerleri bakımından çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonu verilmiştir.

Çizelge 4.14'den görülebileceği gibi, en yüksek palmitik asit değeri Mardin’den alınan Halhalı çeşidinin 1. olgunluk döneminde (%16.66), en düşük palmitik asit değeri ise yine Mardin’den alınan Gemlik çeşidinin 2. olgunluk döneminde (%13.86) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama palmitik asit değerlerine bakıldığında Gemlik çeşidinin Halhalı çeşidine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.14. Zeytinyağı örneklerinin palmitik asit değerlerine ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyonun ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonunun ortalama değerleri

		Palmitik Asit (%)				
Çeşit	Lokasyon	1.Derim	2.Derim	3.Derim	4.Derim	Çeşit Ort.
Gemlik	Hatay	14.3±0.22 ^k	16.25±0.96 ^b	15.57±0.54 ^e	15.17±0.41 ^f	14.79 ^B
	Mardin	13.90±0.94 ^l	13.86±0.21 ^l	14.53±0.28 ^h	14.74±0.13 ^g	
Halhalı	Hatay	14.46±0.34 ^{hi}	14.44±0.14 ^{hij}	14.36±0.18 ^{ijk}	14.25±0.28 ^k	15.27 ^A
	Mardin	16.66±1.19 ^a	16.34±0.48 ^b	15.92±0.53 ^c	15.77±0.44 ^d	
Olgunluk Ortalaması		14.83 ^d	15.22 ^a	15.09 ^b	14.98 ^c	
Lokasyon Ortalaması			Hatay 14.89 ^B		Mardin 15.21 ^A	

^{a-l} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{a-d} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

Hatay'dan alınan zeytin örneklerindeki ortalama palmitik asit değerleri Mardin'den alınan örneklerdeki değerlerden daha düşük olduğu bulunmuştur. Derim zamanı ile birlikte palmitik asit değerleri önce artışın daha sonrada azalışın olduğu belirlenmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği (2014)'ndeki kalite kriterlerine göre natürel sızma zeytinyağlarında palmitik asit değerleri %7.50-20.00 aralığında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2014c). İncelenen natürel sızma zeytinyağı örneklerinin tümünün natürel sızma zeytinyağı kategorisine uygun olduğu belirlenmiştir.

Portarena ve ark. (2015), farklı lokasyon ve çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarının karakterizasyonlarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada en yüksek değer %14.0 Lecciono çeşidinde, en düşük değerin ise %12.60 Frantoio çeşidinde olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlere göre daha düşük olduğu saptanmıştır.

Bozdoğan Konuşkan (2008), çalışmasında palmitik asit oranlarının %10.90-16.70 ve %11.50-17.40 değerleri arasında olduğunu belirlemiştir. Yapılan çalışmadaki değerlerle, Bozdoğan Konuşkan (2008)'in çalışmasındaki değerlerin benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Palmitoleik asit miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunlaşma ve çeşit x lokasyon, lokasyon x olgunluk, çeşit x olgunluk ve lokasyon x çeşit x olgunluk interaksyonu istatistikî olarak %1 önem seviyesinde dahi önemli olduğu belirlenmiş olup, lokasyon etkisinin ise istatistikî olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.15. Zeytinyağı örneklerinin palmitoleik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler

Lokasyon	Palmitoleik Asit (%)				Önem Düzeyi
	1.Derim ^x	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
Gemlik					
Hatay	0.76±0.29 ^c	1.65±0.28 ^a	1.67±0.20 ^a	1.54±0.20 ^b	**
Mardin	0.82±0.17 ^c	1.05±0.19 ^b	1.36±0.12 ^a	1.34±0.14 ^a	**
Halhalı					
Hatay	1.11±0.12 ^a	0.81±0.32 ^b	0.79±0.15 ^b	1.26±0.22 ^a	**
Mardin	1.26±0.14	1.22±0.23	1.23±0.14	1.22±0.10	ö.d.

^x Aynı satırda değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. İstatistiksel açıdan **: p<0.01 seviyesinde önemli. ö.d.: önemli değil

Çizelge 4.15'den görülebileceği gibi, Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinde palmitoleik asit değerleri %0.76-1.67 arasında, Mardin'den alınan örneklerde %0.82-1.36 aralığında bulunmuştur. Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde ise palmitoleik asit değerleri %0.79-1.26 arasında, Mardin'den alınan örneklerde %1.22-1.26 aralığında bulunmuştur. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin palmitoleik asit değerlerinde dalgalanma belirlenmiştir.

Çizelge 4.16'da zeytinyağı örneklerinin palmitoleik asit değerleri bakımından çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonu verilmiştir.

Çizelge 4.16. Zeytinyağı örneklerinin palmitoleik asit değerlerine ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyonun ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonunun ortalama değerleri

		Palmitoleik Asit (%)				Çeşit Ort.
Çeşit	Lokasyon	1.Derim	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
Gemlik	Hatay	0.76±0.29 ^g	1.65±0.28 ^a	1.67±0.20 ^a	1.54±0.20 ^b	1.27 ^B
	Mardin	0.82±0.17 ^g	1.05±0.19 ^f	1.36±0.12 ^c	1.34±0.14 ^{cd}	
Halhalı	Hatay	1.11±0.12 ^f	0.81±0.32 ^g	0.79±0.15 ^g	1.26±0.22 ^{cde}	1.11 ^A
	Mardin	1.26±0.14 ^{cde}	1.22±0.23 ^e	1.23±0.14 ^{de}	1.22±0.10 ^e	
Olgunluk Ortalaması		0.98 ^d	1.18 ^c	1.26 ^b	1.34 ^a	
Lokasyon Ortalaması			Hatay 1.20		Mardin 1.19	

^{a-g} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{a-d} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

Çizelge 4.16'dan da görülebileceği gibi, en yüksek palmitoleik asit değerleri Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinin 3. olgunluk döneminde (%1.67), en düşük palmitoleik

asit değerleri ise yine Hatay'dan alınan Gemlik eşidinin 1. olgunluk döneminde (%0.76) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama palmitoleik asit değerleri bakıldığında Gemlik eşidinin Halhalı çeşidine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Lokasyon ortalamasındaki palmitoleik asit değerleri istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Derim zamanı ile birlikte palmitoleik asit değerleri artış belirlenmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prına Yağı Tebliği (2014)'ndeki kalite kriterlerine göre natürel sızma zeytinyağlarında palmitoleik asit değerleri %0.30-3.50 aralığında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2014c). İncelenen natürel sızma zeytinyağı örneklerinin tümünün natürel sızma zeytinyağı kategorisine uygun olduğu belirlenmiştir.

Kartal (2015), tarafından yapılan çalışmada palmitoleik asit değerleri %0.80-1.60 aralığında belirlenmiş olup, bu değerlerin yapılan çalışmadaki değerlerle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Dağ ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada, Arbequina (%2.16) eşidine ait palmitoleik asit değerlerinin yapılan çalışmadaki değerlerden yüksek olduğu, Memecik, Edremit, Domat, Gemlik, Akhisar (sırasıyla, %0.81, %0.96, %1.11, %1.23, %1.21) eşitlerindeki değerlerin ise yapılan çalışmadaki değerlerle benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Stearik asit miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunlaşma ve lokasyon x olgunluk, çeşit x olgunluk ve lokasyon x çeşit x olgunluk interaksyonu istatistikî olarak %1 önem seviyesinde dahi önemli olduğu belirlenmiş, lokasyon, çeşit x lokasyon interaksyonu ise istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur.

Çeşitlerin ortalama palmitik asit değerlerine bakıldığında Gemlik eşidinin Halhalı çeşidine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.17'den de görülebileceği gibi, Hatay'dan alınan Gemlik eşidinde stearik asit değerleri %2.58-3.60 arasında, Mardin'den alınan örneklerde %2.84-3.45 aralığında bulunmuştur. Hatay'dan alınan Halhalı eşidinde ise stearik asit değerleri %3.01-3.61 arasında, Mardin'den alınan örneklerde %2.96-3.65 aralığında bulunmuştur. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin stearik asit değerlerinde dalgalanma belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. Zeytinyağı örneklerinin stearik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler

Lokasyon	Stearik Asit (%)				Önem Düzeyi
	1.Derim ^x	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
Gemlik					
Hatay	3.60±0.32 ^a	2.58±0.20 ^c	3.09±0.06 ^b	3.57±0.26 ^a	**
Mardin	2.84±0.34 ^c	3.11±0.34 ^b	3.45±0.30 ^a	3.30±0.17 ^a	**
Halhalı					
Hatay	3.61±0.15 ^a	3.51±0.23 ^{ab}	3.45±0.17 ^b	3.01±0.27 ^c	**
Mardin	2.96±0.21	3.43±0.23	3.65±0.39	3.51±0.21	ö.d.

^x Aynı satırda değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. İstatistiksel açıdan **: p<0.01 seviyesinde önemli. ö.d.: önemli değil

Çizelge 4.18’de zeytinyağı örneklerinin stearik asit değerleri bakımından çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonu verilmiştir.

Çizelge 4.18'den de görülebileceği gibi, en yüksek stearik asit değerleri Hatay’dan alınan Halhalı çeşidinin 1. olgunluk döneminde (%3.61), en düşük stearik asit değerleri ise yine Hatay’dan alınan Gemlik çeşidinin 2. olgunluk döneminde (%2.58) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.18. Zeytinyağı örneklerinin stearik asit değerlerine ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyonun ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonunun ortalama değerleri

Stearik Asit (%)						
Çeşit	Lokasyon	1.Derim	2.Derim	3.Derim	4.Derim	Çeşit Ort.
Gemlik	Hatay	3.60±0.32 ^{ab}	2.58±0.20 ^e	3.09±0.06 ^{cd}	3.57±0.26 ^{ab}	3.92 ^A
	Mardin	2.84±0.34 ^{de}	3.11±0.34 ^{cd}	3.45±0.30 ^{ab}	3.30±0.17 ^{bc}	
Halhalı	Hatay	3.61±0.15 ^a	3.51±0.23 ^{ab}	3.45±0.17 ^{ab}	3.01±0.27 ^{cd}	3.39 ^B
	Mardin	2.96±0.21 ^d	3.43±0.23 ^{ab}	3.65±0.39 ^a	3.51±0.21 ^{ab}	
Olgunluk Ortalaması		3.25 ^{bc}	3.15 ^c	3.41 ^a	3.34 ^{ab}	
Lokasyon Ortalaması			Hatay		Mardin	
			3.30		3.28	

^{a-e} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{a-c} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

Çeşitlerin ortalama stearik asit değerlerine bakıldığında Gemlik çeşidinin Halhalı çeşidine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Lokasyon ortalamasındaki değerlerin istatistikî olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (p>0.05). Derim zamanı ile birlikte stearik asit değerlerinde dalgalanma olduğu belirlenmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği (2014)’ndeki kalite kriterlerine göre natürel sızma zeytinyağlarında stearik asit değerleri %0.50-5.00

aralığında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2014c). İncelenen natürel sızma zeytinyağı örneklerinin tümünün natürel sızma zeytinyağı kategorisine uygun olduğu belirlenmiştir.

Karaiyen (2011), tarafından yapılan çalışmada stearik asit değerleri %2.70-4.20 aralığında belirlenmiş olup, bu değerler ile yapılan çalışmadaki değerler arasında benzerlik olduğu tespit edilmiştir.

Rotondi ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada stearik asit değerlerini %1.68-2.78 aralığında olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu saptanmıştır.

Oleik asit miktarları bakımından zeytin çeşidi, lokasyon, olgunlaşma ve lokasyon x olgunluk, çeşit x olgunluk, çeşit x lokasyon ve lokasyon x çeşit x olgunluk interaksyonu istatistikî olarak %1 önem seviyesinde dahi önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.19. Zeytinyağı örneklerinin oleik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler

Lokasyon	Oleik Asit (%)				Önem Düzeyi
	1.Derim ^x	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
	Gemlik				
Hatay	68.29±0.19 ^a	62.38±0.23 ^d	65.50±0.27 ^c	67.07±0.32 ^b	**
Mardin	64.15±0.23 ^d	67.91±0.38 ^a	65.98±0.26 ^c	66.33±0.22 ^b	**
	Halhalı				
Hatay	71.37±0.32 ^a	67.20±0.22 ^d	70.21±0.14 ^b	68.28±0.30 ^c	**
Mardin	66.32±0.18 ^d	67.45±0.13 ^c	68.74±0.27 ^a	67.96±0.38 ^b	**

^x Aynı satırda değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. İstatistiksel açıdan **: p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.19'dan da görülebileceği gibi, Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinde oleik asit değerleri %62.38-68.29 arasında, Mardin'den alınan örneklerde %64.15-67.91 aralığında bulunmuştur. Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde ise oleik asit değerleri %67.20-71.37 arasında, Mardin'den alınan örneklerde %66.32-68.74 aralığında bulunmuştur. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin oleik asit değerlerinde dalgalanma belirlenmiştir.

Çizelge 4.20'de zeytinyağı örneklerinin oleik asit değerleri bakımından çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonu verilmiştir.

Çizelge 4.20'den de görülebileceği gibi, en yüksek oleik asit değerleri Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinin 1. olgunluk döneminde (%71.37), en düşük oleik asit değerleri ise yine Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinin 2. olgunluk döneminde (%62.38) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama oleik asit değerlerine bakıldığında Gemlik çeşidinin Halhalı çeşidine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. Zeytinyağı örneklerinin oleik asit değerlerine ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyonun ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonunun ortalama değerleri

		Oleik Asit (%)				Çeşit Ort.
Çeşit	Lokasyon	1.Derim	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
Gemlik	Hatay	68.29±0.19 ^d	62.38±0.23 ^m	65.50±0.27 ^k	67.07±0.32 ^h	65.95 ^B
	Mardin	64.15±0.23 ^l	67.91±0.38 ^e	65.98±0.26 ^j	66.33±0.22 ⁱ	
Halhalı	Hatay	71.37±0.32 ^a	67.20±0.22 ^g	70.21±0.14 ^b	68.28±0.30 ^d	68.46 ^A
	Mardin	66.32±0.18 ⁱ	67.45±0.13 ^f	68.74±0.27 ^c	67.96±0.38 ^e	
Olgunluk Ortalaması		67.57 ^a	66.23 ^c	67.61 ^a	67.41 ^b	
Lokasyon Ortalaması			Hatay 67.56 ^A		Mardin 66.85 ^B	

^{a-m} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{a-c} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

Hatay'dan alınan zeytin örneklerindeki ortalama oleik asit değerleri Mardin'den alınan örneklerdeki değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Derim zamanı ile birlikte oleik asit değerlerinde dalgalanma olduğu belirlenmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği (2014)'ndeki kalite kriterlerine göre natürel sızma zeytinyağlarında oleik asit değerleri %55.00-83.00 aralığında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2014c). İncelenen natürel sızma zeytinyağı örneklerinin tümünün natürel sızma zeytinyağı kategorisine uygun olduğu belirlenmiştir.

Şişik Oğraş (2014), farklı bölgelere ait zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında oleik asit değerlerinin %44.78-78.65 aralığında değişiklik gösterdiğini saptamıştır. Yağ asidi bileşimi üzerinde çeşit ve hasat yılının etkisi olduğunu tespit etmiştir. Yapılan çalışmadaki değerlerle, Şişik Oğraş (2014)'ın yaptığı çalışmadaki değerlerin benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Abenoza ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada 2011 yılındaki oleik asit değerleri %63.60-67.00 aralığında, 2012 yılı değerlerini ise %65.40-69.30 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değerlerin benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Linoleik asit miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunlaşma ve lokasyon x olgunluk, çeşit x olgunluk, çeşit x lokasyon ve lokasyon x çeşit x olgunluk interaksyonu

istatistikî olarak %1 önem seviyesinde, lokasyon etkisinin ise %5 önem seviyesinde dahi önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.21. Zeytinyağı örneklerinin linoleik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler

Lokasyon	Linoleik Asit (%)				Önem Düzeyi
	1.Derim ^x	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
Gemlik					
Hatay	6.65±0.26 ^d	11.93±0.14 ^a	10.25±0.13 ^b	8.86±0.33 ^c	**
Mardin	7.54±0.22 ^d	7.98±0.35 ^c	10.57±0.26 ^b	11.14±0.09 ^a	**
Halhalı					
Hatay	5.05±0.32 ^c	5.23±0.12 ^c	7.48±0.23 ^b	7.88±0.31 ^a	**
Mardin	6.64±0.21 ^b	6.33±0.24 ^c	6.82±0.35 ^a	6.84±0.16 ^a	**

^x Aynı satırda değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. İstatistiksel açıdan **: p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.21'den de görülebileceği gibi, Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinde linoleik asit değerleri %6.65-11.93 arasında, Mardin'den alınan örneklerde %7.54-11.14 aralığında bulunmuştur. Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde ise linoleik asit değerleri %5.05-7.88 arasında, Mardin'den alınan örneklerde %6.33-6.84 aralığında bulunmuştur. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin linoleik asit değerlerinde genel olarak artış belirlenmiştir.

Çizelge 4.22'de zeytinyağı örneklerinin linoleik asit değerleri bakımından çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonu verilmiştir.

Çizelge 4.22'den görülebileceği gibi, en yüksek linoleik asit değerleri Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinin 2. olgunluk döneminde (%11.93), en düşük linoleik asit değerleri ise yine Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinin 1. olgunluk döneminde (%5.05) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama linoleik asit değerlerine bakıldığında Gemlik çeşidinin Halhalı çeşidine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Hatay'dan alınan zeytin örneklerindeki ortalama linoleik asit değerleri Mardin'den alınan örneklerdeki değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Derim zamanı ile birlikte linoleik asit değerlerinde dalgalanma olduğu belirlenmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği (2014)'ndeki kalite kriterlerine göre natürel sızma zeytinyağlarında linoleik asit değerleri %3.50-21.00 aralığında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2014c). İncelenen natürel sızma zeytinyağı örneklerinin tümünün natürel sızma zeytinyağı kategorisine uygun olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.22. Zeytinyağı örneklerinin linoleik asit değerlerine ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyonun ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonunun ortalama değerleri

		Linoleik Asit (%)				
Çeşit	Lokasyon	1.Derim	2.Derim	3.Derim	4.Derim	Çeşit Ort.
Gemlik	Hatay	6.65±0.26 ¹	11.93±0.14 ^a	10.25±0.13 ^d	8.86±0.33 ^e	9.36 ^A
	Mardin	7.54±0.22 ^B	7.98±0.35 ^f	10.57±0.26 ^c	11.14±0.09 ^b	
Halhalı	Hatay	5.05±0.32 ¹	5.23±0.12 ^k	7.48±0.23 ^g	7.88±0.31 ^f	6.53 ^B
	Mardin	6.64±0.21 ¹	6.33±0.24 ^j	6.82±0.35 ^h	6.84±0.16 ^h	
Olgunluk Ortalaması		6.47 ^d	7.86 ^c	8.78 ^a	8.68 ^b	
Lokasyon Ortalaması			Hatay 7.91 ^B		Mardin 7.98 ^A	

^{a-l} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{a-d} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

Uğurlu Aşık (2011), linoleik asit miktarı olgunlaşmanın ilk safhası olan ben düşme döneminde %11.13 değeri ile mor döneme kadar artış göstererek %13.16 değerine ulaştığını, siyah döneme geçişte de azalarak en düşük değere (%7.89) gerilediğini tespit etmiştir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Linolenik asit miktarları bakımından zeytin çeşidi ve lokasyon x çeşit interaksyonu istatistikî olarak önemli olmadığı, çeşit x olgunluk interaksyonu %5 önem seviyesinde, olgunlaşma, lokasyon x olgunluk, ve lokasyon x çeşit x olgunluk interaksyonu %1 önem seviyesinde dahi önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.23'den de görülebileceği gibi, Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinde linoleik asit değerleri %0.56-0.85 arasında bulunurken, Mardin'den alınan örneklerde %0.65-1.24 aralığında bulunmuştur. Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde ise linoleik asit değerleri %0.68-0.83 arasında bulunurken, Mardin'den alınan örneklerde %0.82-1.05 aralığında bulunmuştur. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin linoleik asit değerlerinde dalgalanma belirlenmiştir.

Çizelge 4.24'den görülebileceği gibi, en yüksek linolenik asit değerleri Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinin 1. olgunluk döneminde (%1.24), en düşük linolenik asit değerleri ise Hatay'dan alınan yine Gemlik çeşidinin 1. olgunluk döneminde (%0.56) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalamasındaki linolenik asit değerlerinin istatistikî olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir (p>0.05).

Çizelge 4.23. Zeytinyağı örneklerinin linolenik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler

Lokasyon	Linolenik Asit (%)				Önem Düzeyi
	1.Derim ^x	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
Gemlik					
Hatay	0.56±0.27 ^b	0.85±0.31 ^a	0.83±0.22 ^a	0.79±0.34 ^a	**
Mardin	1.24±0.00 ^a	1.01±0.26 ^{ab}	0.89±0.45 ^{ab}	0.65±0.21 ^b	*
Halhalı					
Hatay	0.83±0.14	0.74±0.20	0.68±0.26	0.77±0.26	ö.d.
Mardin	1.05±0.18 ^a	0.82±0.29 ^b	0.88±0.22 ^b	0.84±0.11 ^b	*

^x Aynı satırda değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. İstatistiksel açıdan *: p<0.05 **: p<0.01 seviyesinde önemli. ö.d.: önemli değil

Çizelge 4.24’de zeytinyağı örneklerinin linolenik asit değerleri bakımından çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonu verilmiştir.

Çizelge 4.24. Zeytinyağı örneklerinin linolenik asit değerlerine ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyonun ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonunun ortalama değerleri

Çeşit	Lokasyon	Linolenik Asit (%)				Çeşit Ort.
		1.Derim	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
Gemlik	Hatay	0.56±0.27 ^f	0.85±0.31 ^{cde}	0.83±0.22 ^{cde}	0.79±0.34 ^{de}	0.85
	Mardin	1.24±0.00 ^a	1.01±0.26 ^{bc}	0.89±0.45 ^{bcd}	0.65±0.21 ^{ef}	
Halhalı	Hatay	0.83±0.14 ^{cde}	0.74±0.20 ^{def}	0.68±0.26 ^{ef}	0.77±0.26 ^{de}	0.83
	Mardin	1.05±0.18 ^b	0.82±0.29 ^{cde}	0.88±0.22 ^{bcd}	0.84±0.11 ^{cde}	
Olgunluk Ortalaması		0.92 ^a	0.85 ^{ab}	0.82 ^{bc}	0.76 ^c	
Lokasyon Ortalaması			Hatay 0.75 ^B		Mardin 0.92 ^A	

^{a-f} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{a-c} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

Hatay'dan alınan zeytin örneklerindeki ortalama linolenik asit değerleri Mardin'den alınan örneklerdeki değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Derim zamanı ile birlikte linolenik asit değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği (2014)’ndeki kalite kriterlerine göre natürel sızma zeytinyağlarında linolenik asit değerleri %1’den küçük olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2014c). İncelenen natürel sızma zeytinyağı örneklerinin genellikle natürel sızma zeytinyağı kategorisine uygun olduğu, Mardin Gemlik (1.Derim ve 2.Derim) ve Mardin Halhalı (1.Derim) çeşitlerinin %1’den büyük olduğu belirlenmiştir.

Bozdoğan Konuşkan (2008) tarafından yapılan çalışmada linolenik asit değerleri 2005 ve 2006 hasat yıllarında sırasıyla %0.49-0.58 ve %0.49-0.67 aralığında değişiklik

gösterdiğini saptamıştır. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Araşidik asit miktarları bakımından zeytin çeşidi, lokasyon, olgunlaşma ve lokasyon x olgunluk ve lokasyon x çeşit x olgunluk interaksyonu istatistikî olarak %1 önem seviyesinde, çeşit x olgunluk %5 önem seviyesinde dahi önemli olduğu, çeşit x lokasyon interaksyonu etkisinin ise istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.25. Zeytinyağı örneklerinin araşidik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler

Lokasyon	Araşidik Asit (%)				Önem Düzeyi
	1.Derim ^x	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
Gemlik					
Hatay	0.56±0.19 ^b	0.78±0.22 ^a	0.52±0.29 ^b	0.51±0.29 ^b	**
Mardin	0.63±0.00	0.83±0.35	0.61±0.13	0.41±0.20	ö.d.
Halhalı					
Hatay	0.51±0.21 ^b	1.18±0.32 ^a	0.63±0.29 ^b	0.51±0.14 ^b	**
Mardin	0.55±0.19 ^b	0.57±0.30 ^b	0.72±0.28 ^a	0.77±0.34 ^a	*

^x Aynı satırda değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. İstatistiksel açıdan *:p<0.05 **: p<0.01 seviyesinde önemli. ö.d.: önemli değil

Çizelge 4.25'den de görülebileceği gibi, Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinde araşidik asit değerleri %0.51-0.78 arasında, Mardin'den alınan örneklerde %0.41-0.83 aralığında bulunmuştur. Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde ise araşidik asit değerleri %0.51-1.18 arasında, Mardin'den alınan örneklerde %0.55-0.77 aralığında bulunmuştur. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin araşidik asit değerlerinde dalgalanma belirlenmiştir.

Çizelge 4.26'da zeytinyağı örneklerinin araşidik asit değerleri bakımından çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonu verilmiştir.

Çizelge 4.26. Zeytinyağı örneklerinin araşidik asit değerlerine ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyonun ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonunun ortalama değerleri

		Araşidik Asit (%)				Çeşit Ort.
Çeşit	Lokasyon	1.Derim	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
Gemlik	Hatay	0.56±0.19 ^{def}	0.78±0.22 ^{bc}	0.52±0.29 ^{ef}	0.51±0.29 ^{ef}	0.61 ^B
	Mardin	0.63±0.00 ^{cde}	0.83±0.35 ^b	0.61±0.13 ^{cde}	0.41±0.20 ^f	
Halhalı	Hatay	0.51±0.21 ^{ef}	1.18±0.32 ^a	0.63±0.29 ^{cde}	0.51±0.14 ^{ef}	0.68 ^A
	Mardin	0.55±0.19 ^{def}	0.57±0.30 ^{def}	0.72±0.28 ^{bcd}	0.77±0.34 ^{bc}	
Olgunluk Ortalaması		0.56 ^b	0.84 ^a	0.62 ^b	0.55 ^b	
Lokasyon Ortalaması			Hatay 0.65 ^A		Mardin 0.63 ^B	

^{a-f} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{a-b} harfleriyle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

Çizelge 4.26'dan da görülebileceği gibi, en yüksek araşidik asit değerleri Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinin 2. olgunluk döneminde (%1.18), en düşük araşidik asit değerleri ise Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinin 4. olgunluk döneminde, yine Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinin 1. ve 4. olgunluk döneminde (%0.51) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama araşidik asit değerleri bakıldığında Gemlik çeşidinin Halhalı çeşidine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Hatay'dan alınan zeytin örneklerindeki ortalama araşidik asit değerleri Mardin'den alınan örneklerdeki değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Derim zamanı ile birlikte araşidik asit değerlerinde dalgalanma olduğu belirlenmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği (2014)'ndeki kalite kriterlerine göre natürel sızma zeytinyağlarında araşidik asit değerleri %0.6'dan küçük olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2014c). İncelenen natürel sızma zeytinyağı örneklerinin natürel sızma zeytinyağı kategorisine uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Bozdoğan Konuşkan (2008) tarafından yapılan çalışmada linolenik asit değerleri 2005 ve 2006 hasat yıllarında sırasıyla, %0.28-0.60 ve %0.41-0.73 aralığında değişmiş olup, bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

4.8. Toplam Fenolik Madde

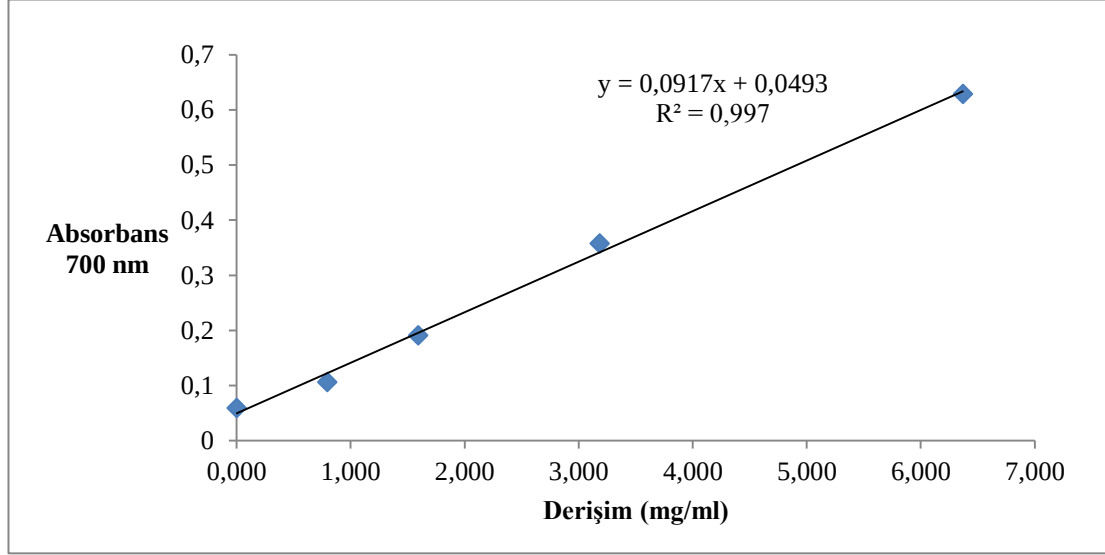
Fenolik maddelerin ekstraksiyonu

Örneklerin toplam fenolik madde miktarı 1 kg zeytinyağındaki mg cinsinden gallik asit eşdeğeri olarak hesaplanmıştır (mg GAE/kg yağ). Bu amaçla gallik asit derişimlerine karşı absorbanlar ölçülerek bir standart çalışma grafiği oluşturulmuştur (Şekil 4.1.).

Toplam fenolik madde miktarları bakımından zeytin çeşidi, lokasyon, olgunluk ve çeşit x lokasyon, çeşit x olgunluk, lokasyon x olgunluk ve lokasyon x çeşit x olgunluk interaksiyonu istatistikî olarak %1 önem seviyesinde dahi önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.27'den de görülebileceği gibi, Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinde fenolik madde miktarları (mg/kg yağ) 20.62-74.57 arasında, Mardin'den alınan örneklerde 188.47-465.20 aralığında bulunmuştur. Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde ise fenolik madde miktarları 120.77-525.22 arasında, Mardin'den alınan örneklerde 92.16-232.09

aralığında bulunmuştur. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin toplam fenolik madde miktarlarında dalgalanma belirlenmiştir.



Şekil 4.1 Standart gallik asit kalibrasyon grafiği

Çizelge 4.27. Zeytinyağı örneklerinin fenolik madde miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Lokasyon	Fenolik Madde (mg/kg yağ)				Önem Düzeyi
	1.Derim ^x	2.Derim	3.Derim	4.Derim	
	Gemlik				
Hatay	74.57±13.09 ^a	20.62±16.85 ^c	34.23±8.31 ^{bc}	43.31±9.44 ^b	**
Mardin	355.28±41.36 ^b	421.23±19.42 ^a	465.20±71.85 ^a	188.47±31.69 ^c	**
	Halhalı				
Hatay	525.22±65.59 ^a	322.13±38.14 ^c	415.38±53.80 ^b	120.77±13.90 ^d	**
Mardin	225.81±27.91 ^a	232.09±24.62 ^a	188.82±37.81 ^b	92.16±12.49 ^c	**

^x Aynı satırda değişik harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. İstatistiksel açıdan **: p<0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 4.28’de zeytinyağı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları bakımından çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonu verilmiştir.

Çizelge 4.28’den de görülebileceği gibi, en yüksek fenolik madde miktarları Hatay’dan alınan Halhalı çeşidinin 1. olgunluk döneminde (525.22 mg/kg yağ), en düşük fenolik madde miktarları ise yine Hatay’dan alınan Gemlik çeşidinin 2. olgunluk döneminde (20.62 mg/kg yağ) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama fenolik madde miktarlarına bakıldığında Gemlik çeşidinin Halhalı çeşidine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Hatay'dan alınan zeytinyağı örneklerindeki ortalama fenolik madde miktarlarının Mardin'den alınan örneklerdeki değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Derim zamanı ile birlikte fenolik madde miktarları dalgalanma olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.28. Zeytinyağı örneklerinin fenolik madde miktarlarına ilişkin çeşit, olgunluk, lokasyonun ve çeşit x lokasyon x olgunluk interaksyonunun ortalama değerleri

Fenolik Madde (mg/kg yağ)						
Çeşit	Lokasyon	1.Derim	2.Derim	3.Derim	4.Derim	Çeşit Ort.
Gemlik	Hatay	74.57±13.09 ^{hi}	20.62±16.85 ^j	34.23±8.31 ^{ij}	43.31±9.44 ^{ij}	200.36 ^B
	Mardin	355.28±41.36 ^d	421.23±19.42 ^c	465.20±71.85 ^b	188.47±31.69 ^f	
Halhalı	Hatay	525.22±65.59 ^a	322.13±38.14 ^d	415.38±53.80 ^c	120.77±13.90 ^g	265.29 ^A
	Mardin	225.81±27.91 ^{ef}	232.09±24.62 ^e	188.82±37.81 ^f	92.16±12.49 ^{gh}	
Olgunluk Ortalaması		295.22 ^a	249.02 ^b	275.89 ^a	111.18 ^c	
Lokasyon Ortalaması		Hatay 194.52 ^B		Mardin 271.13 ^A		

^{a-j} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{A-B} harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

^{a-c} aralığındaki harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.01)

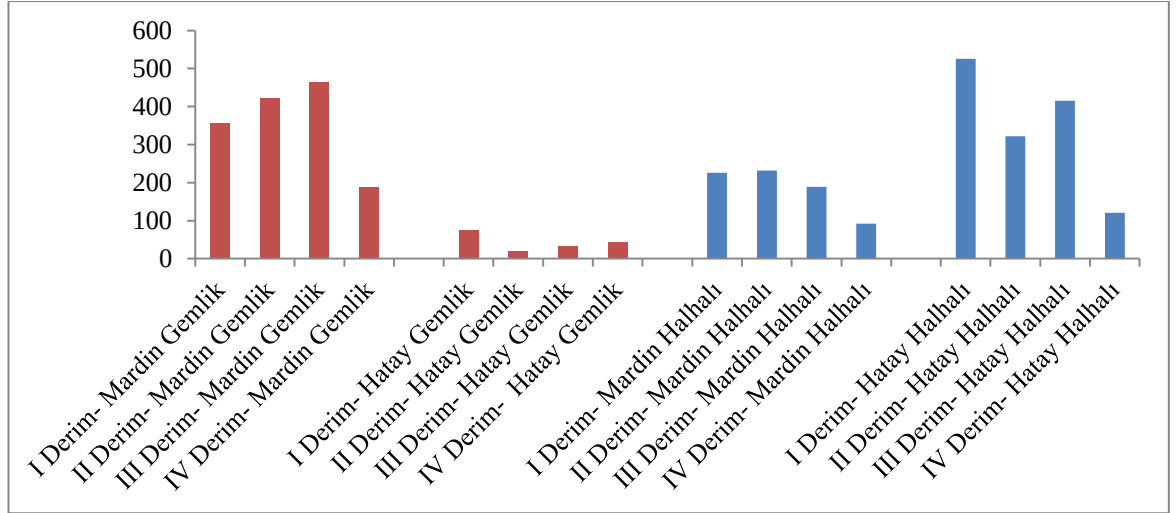
Zeytinyağı örneklerine Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak elde edilen fenolik madde miktarları Şekil 4.2. verilmiştir

Yağların fenolik madde içerikleri; zeytin çeşidi, yetiştiği bölge, rakım, olgunluk derecesi ve ekstraksiyon metodu gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Bozdoğan Konuşkan, 2008; Gündoğdu, 2011; Monaco ve ark., 2015).

Kesen (2014), tarafından yapılan çalışmada toplam fenolik madde miktarları 2010 ve 2011 hasat yıllarında sırasıyla 74.71-91.45 ve 92.01-104.80 mg/kg yağ arasında değişmiştir. Sousa ve ark. (2014), tarafından yapılan çalışmada fenolik madde miktarları 16.95-33.96 mg GAE/g yağ arasında olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmalardaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Aruçu (2013), yaptığı çalışmada 2011 Kasım ve Aralık ayında Kuzey Ege, Güney Ege, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu bölgeleri ve İzmir Yarımadasında üretilen natürel zeytinyağlarının fizikokimyasal ve duyuşal profilini incelemiştir. Spektrofotometrik metodla analizi yapılan zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarı 50.86-1000.1

mg/kg yağ arasında değiştiğini saptamıştır. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden yüksek olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. Zeytinyağı örneklerinin galik asit cinsinden ortalama fenolik madde miktarı değerleri

4.9. Antioksidan Aktivitesi

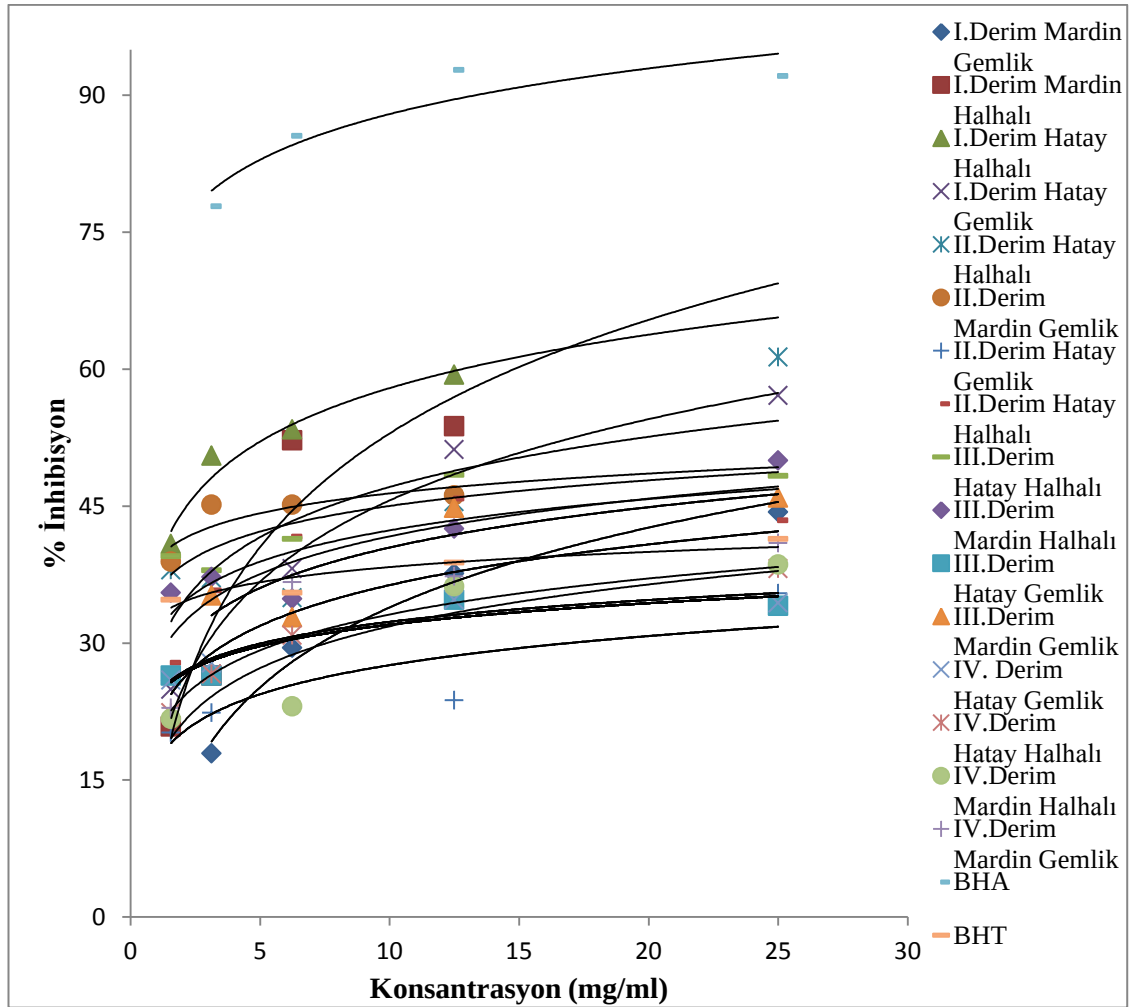
Yüzde inhibasyon değeri ne kadar yüksekse antioksidan etki de o kadar yüksek kabul edilmektedir. DPPH radikal süpürücü etkisinin bir diğer göstergesi IC_{50} değerleridir. Bu değer belirli bir DPPH derişiminde mevcut DPPH'in yarısının süpürülmesi için gerekli olan antioksidan aktivitesi miktarı olarak tanımlanmaktadır ve antioksidan aktivitesi miktarına karşı % inhibasyon değerlerinin çizildiği grafikten (Şekil 4.3.) elde edilen eğri denkleminde $y=50$ konularak hesaplanmaktadır (Bucak 2011).

Düşük IC_{50} değeri daha kuvvetli antioksidan aktivitesi gücü ifade eder (Bucak, 2011). Hesaplanan % inhibasyon ve IC_{50} değerlerinden (Şekil 4.4.) sentetik antioksidan aktivitesi olan BHA'nın zeytinyağı örneklerinden çok daha kuvvetli antioksidan aktivite gösterdikleri görülmektedir. Zeytinyağı örnekleri arasında en kuvvetli antioksidan aktivite özelliği Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde, en düşük değerin ise yine Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinde olduğu tespit edilmiştir.

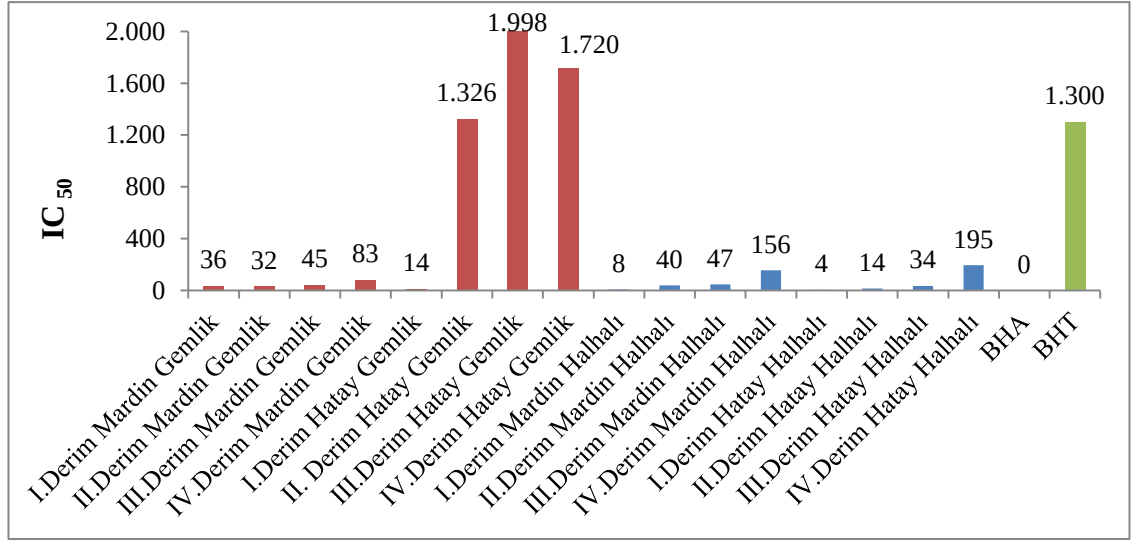
Zeytinyağının antioksidan madde içeriği dolayısıyla antioksidasyon stabilitesi ve raf ömrü çok sayıda faktöre bağlı değişmesine rağmen, zeytin meyvesinin olgunlaşma derecesi içlerindeki en önemli faktördür (Uğurlu Aşık, 2011).

Ballus ve ark. (2015), üretim tarihleri farklı olan 45 çeşit yağda, DPPH yöntemi ile yapılan antioksidan aktivitesi analizi sonuçlarının 72-1129 $\mu\text{mol TE/kg}$ aralığında değişiklik gösterdiğini saptamışlardır. Bu çalışmadaki değerle yapılan çalışmadaki değerler benzerlik göstermiştir.

Franco ve ark. (2014), farklı çeşit ve olgunluk dönemlerindeki zeytinyağlarında toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesinin belirledikleri çalışmada en güçlü anti-radikal aktivitesi (düşük IC_{50} değerinin) değerini $\text{IC}_{50}=17.0 \mu\text{g/ml}$ olarak saptamışlardır. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. Zeytinyağı örneklerinin DPPH serbest radikal süpürücü aktiviteleri



Şekil 4.4. Zeytinyağı örneklerinin IC₅₀ değerlerinin karşılaştırılması

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, Hatay ve Mardin'den 4 olgunluk döneminde toplanan Gemlik ve Halhalı zeytinlerden elde edilen zeytinyağı örneklerinde antioksidan aktivitesi, fenolik madde, serbest yağ asitleri, peroksit sayısı, toplam karotenoid, toplam klorofil ve yağ asitleri kompozisyonunun çeşit, olgunluk ve lokasyona bağlı olarak değişimleri belirlenmiştir. Ayrıca sonuçların standartlara uygunluğu araştırılmış ve yayınlanmış diğer literatürle olan karşılaştırılması da yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, aşağıda özet olarak verilmiştir.

Çalışmada zeytin örneklerinin ortalama su içeriği değerleri olgunlaşma ile artış göstermiş olup olgunlaşmanın sonunda ise en düşük seviyeye ulaşmıştır. Tüm örneklerdeki yağ içeriği olgunlaşma ile birlikte artış göstermiştir. Mardin'den alınan örneklerin ortalama yağ verimi (%17.57) Hatay'dan alınan örneklere göre daha yüksektir (%16.81).

Araştırmada zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitleri, peroksit sayısı, toplam karotenoid, toplam klorofil değerleri çeşit, lokasyon, olgunluğa göre istatistiksel açıdan önemli farklılıklar göstermiştir. Farklı bölgelerde yetiştirilen aynı zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların farklı sonuçlar gösterdiği belirlenmiştir. Yağ verimi olgunluk ile birlikte artış gösterirken toplam klorofil ve karotenoid miktarları ise olgunlaşma ile birlikte azalış göstermiştir.

Zeytinlerden elde edilen yağların hepsinde 7 farklı yağ asidi (palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik, linolenik, araşidik) çalışılmıştır. En yüksek ve en düşük oleik asit içeriklerinin sırasıyla, Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinin 1. olgunluk döneminde (%71.37) ve Hatay'dan alınan Gemlik çeşidinin 2. olgunluk döneminde (%62.38) olduğu tespit edilmiştir. En yüksek (%16.66) ve en düşük (%13.86) palmitik asit içerikleri ise sırasıyla, Mardin'den alınan Halhalı çeşidinin 1. olgunluk döneminde ve yine Mardin'den alınan Gemlik çeşidinin 2. olgunluk döneminde tespit edilmiştir.

Çalışmada zeytinyağı örneklerinin fenolik madde miktarları çeşit, lokasyon ve olgunluğa göre istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi açısından en yüksek değer Hatay'dan alınan Halhalı çeşidinde (525.23 mg/kg yağ) olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin toplam fenolik madde miktarları ile antioksidan aktivitesi sonuçlarının paralellik gösterdiği belirlenmiştir

Araştırmada elde edilen bulgular ışığında uygulamaya yönelik olarak aşağıdaki önerileri yapmak mümkündür;

- Zeytinlerin yağ içerikleri olgunluğa paralel olarak artmakla birlikte, antioksidan özellikteki maddeler (fenolik madde) olgunluğun bir aşamasında en yüksek düzeye ulaşmakta ve daha sonra azalmaktadır. Bu durum dikkate alınarak zeytinlerde derim zamanı, yağ içeriği ve sağlık açısından önemli olan antioksidan özellikteki maddeler arasında bir denge oluşturacak şekilde maksimum olduğu bir zamanda yapılmalıdır. Yapılan çalışmada elde edilen araştırma bulguları incelendiğinde, yağa işlenecek zeytinler için en uygun derim zamanının Ekim ayının üçüncü ve dördüncü haftası (3.Derim ile 4.Derim aralığında) olmalıdır.
- Yapılan çalışmada, ele alınan lokasyonlar arasında Mardin ili zeytinlerdeki olumlu özellikler bakımından öne çıkmaktadır. Bu lokasyonda yetiştirilen zeytinlerin ortalama yağ verimleri daha fazla ve antioksidan akvitesi daha yüksektir. Bu durum dikkate alınarak Mardin’de özellikle Halhalı çeşidinin daha çok yetiştirilmesi teşvik edilmelidir. Mardin Halhalı çeşidinden elde edilen zeytinyağının kendine has özellikleri ile coğrafi işaret alma şansına sahip olduğu düşünülmektedir.
- Halhalı zeytin çeşidi, yağ verimi daha yüksek olduğu için yağlık olarak değerlendirilmeli, Gemlik çeşidi ise sofralık olarak değerlendirilebilir. Ayrıca Halhalı çeşidi zeytinde bitki ıslahı çalışması yapılarak her yıl verim veren ağaçların ortalama sayısı arttırılabilir.
- Natürel zeytinyağlarının kalite parametleri, yağın kalitesinin tanımlanması ve sınıflandırılmasında etkili olmasının yanı sıra tüketici beğenisinin belirlenmesinde de önemli bir kalite kriteridir. Bölgelerde yağa işlenecek zeytinlerin deriminin titizlikle yapılması, bekletilmeden işlenmesi ve fabrikaların modernizasyonunun yapılması önerilmektedir. Elde edilen zeytinyağlarının, oksijen, güneş ışığı ve yüksek ısıya maruz kalmaları engellenerek uygun ortamlarda depolanması sağlanmalıdır.
- Mardin ilindeki zeytin çeşitlerine ait zeytinyağlarının kalite parametrelerinin belirlendiği çalışmaların arttırılması yöreye özgü çeşitlerin coğrafi işaret almasında da önemli rol oynayacaktır. Yapılan bu çalışma tek yıllık bir süreyi kapsadığından elde edilen bulgular buna göre değerlendirilmelidir. Daha sağlıklı

sonuçlar elde edebilmek amacıyla, yapılacak çalışmaların çok yıllık periyotlar halinde farklı çeşit ve lokasyonlarında kapsıyacak şekilde olmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abenoza M., Benito M., Oria R., Gimeno A. C. S., 2014. Quality Characterization of The Olive Oil From Var. Tosca 07 Grown in a Commercial High Density Orchard. **J Am Oil Chem Soc.**, 91, p.613-622.
- Alkan D., Tokatlı F., Ozen B., 2012. Phenolic Characterization and Geographical Classification of Commercial Extra Virgin Olive Oils Produced in Turkey. **J Am Oil Chem Soc.**, 89, p.261-268.
- Altan A., Kola O., 2009. Yağların ve Yağ Asitlerinin Kimyasal Tepkimeleri. (A. Altan ve O. Kolan, Editör) **Yağ İşleme Teknolojisi**. Bizim Büro Basımevi. ISBN: 978-605-89535-0-5,33-55, Ankara.
- Anastasopoulos E., Kalogeropoulos N., Kaliora A. C., Falirea A., Kamvissis V. N., Andrikopoluos N. K., 2012. Quality Characteristic and Antioxsidants of Mavrolia Virgin Olive Oil. **J Am Oil Chem Soc.**, 89, p.253-259.
- Anonim, 2010a. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği (Tebliğ no: 2010/36).
- Anonim, 2010b. Türk Gıda Kodeksi, Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No: 2010/35).
- Anonim, 2013. 2013 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu. Aydın Ticaret Borsası.
- Anonim, 2014a. 2013 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatif Genel Müdürlüğü.
- Anonim, 2014b. 2013-2014 Sezonu Türkiye Zeytin ve Zeytinyağı Rekoltesi Tahmin Raporu. Anonim, 2014c. Türk Gıda Kodeksi, Zeytinyağı ve Prina Analiz Metotları Tebliği, Tebliğ no: 2014/53.
- Anonim, 2014d. Türkiye İstatistiksel Kurumu.
- Anonim, 2015a. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Hatay Tarım İl Müdürlüğü. Hatay.
- Anonim, 2015b. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Mardin Tarım İl Müdürlüğü. Mardin.
- Antonini E., Farina A., Leone A., Mazzara E., Urbani S., Selvaggini R., Servili M., Ninfali P., 2015. Phenolic Compounds and Quality Parameters of Family Farming Versus Protected Designation of Origin (PDO) Extra-Virgin Olive Oils. **Journal of Food Composition and Analysis** 43, p.75-81.
- Anwar P., Bendini A., Gulfraz M., Qureshi R., Valli E., Lecce G., D., Naqvi S.M. S., Toschi T. G., 2013. Characterization of olive Oils Obtained From Wild Olive Trees (Olea Ferruginea Royle) in Pakistan. **Food Reserach International** 54, p.1965-1971.
- Armutcu F., Namuslu M., Yüksel R., Kaya M., 2013. Zeytinyağı ve Sağlık: Biyoaktif Bileşenleri, Antioksidan Özellikleri ve Klinik Etkileri. **Konuralp Tıp Dergisi** 5(1): 60-68.
- Arslan, D. 2010. Güney Anadolu'da Yetişen Bazı Yağlık Zeytin Çeşitlerinin ve Yağlarının Fiziksel ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Lokasyon ve Hasat Zamanının Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.

- Arucu D., 2013. Farklı Yöre Zeytinlerinden Elde Edilen Natürel Zeytinyağlarının Duyusal Kalitesinin Belirlenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Baiano A., Terracone C., Viggiani I., Nobile M. A. D., 2013. Effects of Cultivars and Location on Quality, Phenolic Content and Antioxidant Activity of Extra-Virgin Olive Oils. **J Am Oil Chem Soc.**, 90, p.103-111.
- Bajoub A., Fernandez H. E., Ajal A. E., Gultierrez F., A., Pancorbo C., A., Quzzani N., 2015. Quality and Chemical Profiles of Monovarietal North Moroccan Olive Oils From “Picholine Marocaine” cultivar: Registration database development and Geographical Discrimination. **Food Chemistry**, 179, p.127-136.
- Ballus A. C., Meinhart A. D., JR. F. A. S. C., Godoy H. T., 2015. Total Phenolics of Virgin Olive Oils Highly Correlate With The Hydrogen Atom Transfer Mechanism of Antioxidant Capacity. **J Am Oil Chem Soc.**, 92, p.843-851.
- Bayrak A., Kırılan M., Çalikoğlu E., Kara H. H. 2010. **Ege Bölgesi Zeytinyağlarının Aroma Profilleri ve Bazı Kalite Özelliklerinin Araştırılması.** Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu. 95.
- Biricik G. F., Başoğlu F., 2006. Bazı Zeytin Çeşitlerinin (Samanlı, Domat, Manzanilla, Ascolana) Mineral Madde Miktarının Belirlenmesi. **Gıda**, 31(2): 67-75.
- Bozdoğan Konuşkan D., 2008. Hatay’da Yetiştirilen Halhalı, Sarı Habeşi ve Gemlik Zeytin Çeşitlerinden Çözücü Ekstraksiyonu ile Elde Edilen Yağların Bazı Niteliklerinin Belirlenmesi ve Mekanik Yöntemle Elde Edilen Zeytinyağları İle Karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Bozdoğan Konuşkan D., Altan A., 2008. Zeytin ve Zeytinyağında Doğal Olarak Bulunan Biyoaktif Bileşikler ve Fizyolojik Etkileri. **Gıda**, 33(6): 297-302.
- Bozdoğan Konuşkan D., Didin M., Karayiyen A., 2013. Hatay’da Yetiştirilen Önemli Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Yağların Antioksidan Özellikteki Bileşenlerinin ve Oksidatif Stabilitelerinin Belirlenmesi. **ZZ Dergisi**, 27: 72-77.
- Bucak S., 2011. Hatay İlinde Üretilen Salgı, Okalipüt, Çiçek ve Maydanoz Ballarının Antioksidan, Antimikrobiyal, Yağ Asidi ve Kalıntı Analizleri. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Condelli N., Caruso C. M., Galgano F., Russo D., Milella L., Favati F., 2015. Prediction of the Antioxidant Activity of Extra Virgin Olive Oils Produced in The Mediterranean Area. **Food Chemistry**, 177, p.233-239.
- Dağ C., Demirtaş I., Özdemir I., Bekiroğlu S., Ertaş E., 2015. Biochemical Characterization of Turkish Extra Olive Oils From Six Different Olive Varieties of Identical Growing Conditions. **J Am Oil Chem Soc.**
- Dalgıç L., Sermet S. O., Canlı F., Büyükatış K., Özkan G., 2013. Erken Hasat Zeytinyağlarında Olgunluk İndeksinin Raf Ömrü ve Bazı Kalite Kriterlerine Etkileri. **ZZ Dergisi** 29: 74-84.
- Dıraman H., 2007. Gemlik Zeytin Çeşidinden Üretilen Natürel Zeytinyağlarının Oksidatif Stabilitelerinin Diğer Önemli Yerli Çeşitler ile Karşılaştırılması. **Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi** 3: 53-59.
- Dıraman H., Öztürk B., Özdemir D., 2014. Bazı Kromatografik ve Spektroskopik Verilerin Kullanımı ile Gemlik Çeşidinden Üretilmiş Natürel Zeytinyağlarının Kemometrik Sınıflandırılması. **Gıda**, 39(2): 79-86.

- Dıraman H., Söbüçovalı S., Yüksel F., 2015. Çeşitli Bölgelerde Üretilen Genlik Çeşidi Natürel Zeytinyağlarında Oksidatif Stabilitate ve Yağ Asidi Bileşenleri. **Gıda**, 40 (2): 93-100.
- Farid M., Abdessamad B. M., Gerard L., Laure M., F., Maraianne S., Hana S. C., Ahmed E., 2013. Preliminary Characterization of Monovarietal Virgin Olive Oils Produced in Eastern Area of Morocco. **Inside Food Symposium**: 9-12
- Ferlandez A.M., Vargas V.C.S., Silva M.F., 2014. Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of Monovarietal Olive Oils Produced in Argentina. **J Am Oil Chem Soc** 91, p.2021-2033.
- Franco N., Diaz T. G., Lopez Ó., Bolanos F. G. J., Sanchez J., Miguel C., Gil V., Vertedor M. D., 2014. Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of Virgin Olive Oil. **Food Chemistry**, 163, p.289-298.
- Genovese A., Caporaso N., Villani V., Paduano A., Sacchi R., 2015. Olive Oil Phenolic Compounds Affect The Release of Aroma Compounds. **Food Chemistry**, 181, p.284-294.
- Gouvinhas I., Machado J., Gomes J., Lopes J., Lopes-Martins P., Barros A. I. R. N. A., 2014. Phenolic Composition and Antioxidant Activity of Monovarietal and Commercial Portuguese Olive Oils. **J Am Oil Chem Soc**, 91, p.1197-1203.
- Gündoğdu M., A., 2011. Bazı Yerli ve Yabancı Zeytin Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri İle Zeytinyağı Bileşenlerinin Aylık Değişimlerinin İncelenmesi. Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Güngör Ö., 2013. Zeytinyağının Püskürtmeli Kurutma Yöntemi İle Mikroenkapsülasyonun D-Optimal Dizayn İle Optimizasyonu. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Inarejos-Garcia A.M., Santacattetina M., Salvador M.D., Fregapane G., Gomez- Alonso S., 2010. PDO Virgin Olive Oil Quality- Minor Components and Organoleptic Evaluation. **Food Research International**, 43, p.2138-2146.
- Iooc, 2001. INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL, Method of Analysis, Preparation of the Fatty Acid Methyl Esters From Olive Oil and Olive Pomace Oil, COI/T.20/Doc.no.24.
- İlyasoğlu H., ÖZÇELİK B., 2011. Memecik Zeytinyağlarının Biyokimyasal Karakterizasyonu. **Gıda**, 36 (1): 33-41.
- Kaplan M., Arıhan K. S., 2011. Antik Çağdan Günümüze Bir Şifa Kaynağı: Zeytin ve Zeytinyağının Halk Tıbbında Kullanımı. **VIII. Milletlerarası Türk Halk Kongresi**: 2-3. İzmir.
- Kara H. H., 2011. Farklı Hasat Dönemlerinde ve Günün Belirli Saatlerinde Toplanan Çeşitlerinden Elde Edilen Yağların Uçucu Aroma Bileşenleri Değişiminin Araştırılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Kara H. H., Kıralan M., Bayrak A., Dağdelen A., 2011. Zeytinyağının Minör Bileşenleri. **Ulusal Zeytin Kongresi**: 173-177. Akhisar.
- Karayıyın A., 2011. Hatay İlinde Üretilen Natürel Zeytinyağlarının Bazı Kalite Özelliklerinin ve Katı Faz Mikro Ekstraksiyon Tekniği Kullanılarak Uçucu Bileşenlerinin Belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

- Kartal L., 2015. Hatay İli Zeytinyağlarının Uçucu Bileşen Profilleri Üzerinde Çeşit ve Olgunluğun Etkisinin Araştırılması. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Kayahan M., Tekin A., 2006. **Zeytinyağı Üretim Teknolojisi**. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası, 198, Ankara.
- Kayahan, M. 2006. Anavatanında Zeytin ve Zeytinyağı Üretimi. **Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu ve Dergisi**: 409-426.
- Kaya Ü., 2009. İznik'te Yetiştirilen Gemlik ve Zeytinin ve Yağının Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Kelebek H., Kesen S., Sabbağ Ç., Selli S., 2012. Gemlik Zeytin Çeşidinden Elde Edilen Natürel Zeytinyağında Fenol Bileşiklerinin ve Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi. **Gıda**, 37 (3): 133-140.
- Kesen S. 2014. Nizip Yağlık ve Kilis Yağlık Çeşitlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Aroma-Aktif Maddeleri ve Fenol Bileşikleri Profillerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Kesen S., Selli S., Kelebek H., Cabaroğlu T., Şen K., Ulaş M., 2014a. Adana İli Gemlik ve Barnea Zeytinyağlarının Aroma Maddelerinin Kıyaslanması. **Gıda**, 39(2): 103-110.
- Kesen S., Kelebek H., Selli S., 2014b. LC-ESI-MS Characterization of Phenolic Profiles Turkish Olive Oils as Influenced by Geographic Origin and Harvest Year. **J Am Oil Chem Soc**, 91, p.385-394.
- Kıralan M., 2010. Türk Zeytinyağlarının Zeytin Çeşitlerine Göre Aroma Profillerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Monaco G., Officioso A., D' Angello S., Cara F., Lonata E., Marcolongo L., Squillaci G., Maurelli L., Morana A., 2015. Characterization of Extra Virgin Olive Oils Produced With Typical Italian Varieties by Their Phenolic Profile. **Food Chemistry**, 184, p.220-228.
- Noorali M., Barzegar M., Sahari M. A., 2014. Sterol and Fatty Acid Compositions of Olive Oils as an Indicator of Cultivar and Growing Area. **J Am Oil Chem Soc**, 91, p.1571-1581.
- Pardo E. J., Sena A., Cuesta M., A., Granell J. D., Valiente J., Orti, 2013. Evaluation of Potential and Real Quality of Virgin Olive Oil From "Campos de Hellin" (Albacete, Spain). **J Am Oil Chem Soc**, 90, p.851-862.
- Portanera S., Farinelli D., Lauteri M., Famiani F., Esti M., Brugnoli E., 2015. Stable Isotope and Fatty Acid Compositions of Monovarietal Olive Oils: Implications of Ripening Stage and Climate Effects as Determinants in Traceability Studies. **Food Control**, 57, p.129-135.
- Rasul H., H., 2014. Thermal Stability Of Chlorophyll Pigments In Virgin Olive Oil. Kahramanmaraş Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Rodríguez R. P., Barreiro G. C., Grande C. B., Gandara S. J., 2014. Quality of Extra Virgin Olive Oils Produced in an Emerging Olive Growing Area in North-Western Spain. **Food Chemistry**, 164, p.418-426.
- Rotondi A., Magli M., Morrone L., Alfei B., Pannelli G., 2013. Italian National Database of Monovarietal Extra Virgin Olive Oils. <http://dx.doi.org/10.5772/51772>.

- Sevim D., Köseoğlu O., Altunoğlu Y., Ölmez Ataol H., Büyükgök B. E., 2013. **Gıda 38 (3):** 159-166.
- Sousa C., Gounhas I., Barreira D., Carvalho M. T., Vilela A., Lopes J., Lopes M. P., Barros A., I., 2014. Cobrançosa Olive Oil and Drupe: Chemical Composition at Two Ripening Stages. **J Am Oil Chem Soc**, 91, p.599-611.
- Şatır S., Tolun S., 2005. Bölgesel Kültür Kapsamında Üreticiden Tüketicie Zeytinyağları ve Donanımları. **Tarıma Dayalı Sanayilerde Birinci Ürün ve Hizmet Tasarımı Sempozyumu ve Sergisi:** 208-215.
- Şimşek Bektaş S., 2015.İhracatta 2015'in 5 Yıldız Pazarı. **Turkishtime Dergisi** 153: 88-89.
- Şişik Oğraş, 2014. Farklı Bölgelere Ait Zeytinyağlarının Uçucu Bileşikleri ile Diğer Bazı Kalitatif Özelliklerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Toplu C., 2000. Hatay İli Değişik Üretim Merkezlerindeki Zeytinliklerin Verimlilik Durumları, Fenolojik, Morfolojik ve Pomorojik Özellikleri İle Beslenme Durumları Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Türkoğlu H., Kanık Z., Yakut A., Güneri A., Akın M., 2012. Nizip ve Çevresinde Satışa Sunulan Zeytinyağı Örneklerinin Bazı Özellikleri. **Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 16(3):1-8.
- Uğurlu Aşık H., 2011. Zeytin Olgunlaşma Derecesinin Zeytinyağının Fiziksel, Kimyasal ve Antioksidan Özelliklerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Vanak-Piravi Z., Ghasemi J. B., Ghavami M., Ezzatpanah H., Zolfonoum E., 2012. The Influence of Growing Region on Fatty Acids and Sterol Composition of Iranian Olive Oils by Unsupervised Clustering Methods. **J Am Oil Chem Soc**, 89, p.371-378.
- Yorulmaz A., 2009. Türk Zeytinyağlarının Fenolik, Sterol ve Trigliserit Yapılarının Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Yorulmaz A., Erinç H., Tekin A., 2013. Changes in Olive and Olive Oil Characteristic During Maturation. **J Am Oil Chem Soc**, 90, p.647-658.
- Zubaroğlu Sakarya S., 2013. Zeytinyağının Farklı Materyaller İle Filtrasyonunun Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

ÖZGEÇMİŞ

Yazar, 1991 yılında Mardin’de doğdu. İlkokul, ortaokul ve liseyi Mardin’de tamamladı. 2009 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nü kazandı. Üniversitesinden 2013 yılında mezun oldu. Aynı yıl Mahmut Yarım Gıda İth. İhr. A. Ş.’de Gıda Mühendisi olarak işe başladı. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Eylül 2013-Ekim 2015 tarihleri arasında Yüksek Lisans öğrenimine devam etti ve 2015 yılında Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalından Yüksek Lisans derecesi ile mezun oldu.