



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

**HATAY'DA ÜRETİLEN ZEYTİNYAĞLARININ STEROL
KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ÇEŞİT VE OLGUNLUĞUN ETKİSİ**

Hasan Özkan YORULMAZ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY

TEMMUZ-2016



T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HATAY'DA ÜRETİLEN ZEYTİNYAĞLARININ STEROL
KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ÇEŞİT VE OLGUNLUĞUN ETKİSİ**

Hasan Özkan YORULMAZ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
TEMMUZ-2016**

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HATAY'DA ÜRETİLEN ZEYTİNYAĞLARININ STEROL KOMPOZİSYONU
ÜZERİNE ÇEŞİT VE OLGUNLUĞUN ETKİSİ**

Hasan Özkan YORULMAZ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yrd. Doç. Dr. Dilşat BOZDOĞAN KONUŞKAN danışmanlığında hazırlanan bu tez
28/07/2016 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Dilşat BOZDOĞAN KONUŞKAN

Başkan


Yrd. Doç. Dr. Mustafa DİDİN
Üye


Yrd. Doç. Dr. Adnan BOZDOĞAN
Üye

Kod No:

Prof. Dr. Okan ŞENER
Enstitü Müdürü

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.

Proje No:12362

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

28.07.2016

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.

Hasan Özkan YORULMAZ

ÖZET

HATAY'DA ÜRETİLEN ZEYTİNYAĞLARININ STEROL KOMPOZİSYONU ÜZERİNE ÇEŞİT VE OLGUNLUĞUN ETKİSİ

Bu çalışmada, Hatay ilinden 3 farklı olgunluk döneminde toplanan Sarı Haşebi, Gemlik ve Halhalı zeytin çeşitlerine ait zeytinyağı örneklerinin sterol kompozisyonu ve önemli kalite kriterlerinin çeşit ve olgunluğa bağlı olarak değişimi incelenmiştir. Bu amaçla zeytinlerde su içeriği ve yağ verimi; elde edilen zeytinyağlarında ise; serbest yağ asitleri, peroksit sayısı, sabunlaşmayan madde sayısı, toplam karotenoid, toplam klorofil, yağ asitleri kompozisyonu, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite ve sterol kompozisyonu belirlenmiştir.

En düşük serbest yağ asitleri değeri Gemlik çeşidinin 1.olgunkluk döneminde (%0.28), en yüksek peroksit sayısı değeri ise Halhalı çeşidinin 3.olgunkluk döneminde (14.72 meq O₂/kg) belirlenmiştir.

Zeytinyağlarının toplam fenolik madde değeri 163.02-749.28 mg GAE/kg arasında değişmekte olup, en yüksek fenolik madde içeriği Halhalı çeşidinin 1.olgunkluk döneminde tespit edilmiştir. En yüksek antioksidan aktivitesi Halhalı çeşidinde, en düşük ise Sarı Haşebi çeşidinde belirlenmiştir. Zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarları ile antioksidan aktivitesi değeriyle paralellik gösterdiği saptanmıştır.

Yağ asitleri bakımından oleik asit içeriği en yüksek Sarı Haşebi çeşidinin 3.olgunkluk döneminde (%77.61), en düşük oleik asit içeriği ise Halhalı çeşidinin 3.olgunkluk döneminde (%70.28) tespit edilmiştir. Olgunklukla birlikte zeytinyağlarının serbest yağ asitleri, peroksit sayısı, stearik asit ve linolenik asit değeriyle artış belirlenmiştir.

Zeytinyağlarının toplam sterol miktarları 358-1092.33 ppm arasında değişmekte olup olgunklukla birlikte önemli bir artış göstermiştir (p<0.05). En yüksek β -sitosterol içeriği Halhalı çeşidinin 1.olgunkluk döneminde (%87.81), en düşük β -sitosterol içeriği ise Sarı Haşebi çeşidinin 1.olgunkluk döneminde (%80.72) tespit edilmiştir. En yüksek Δ^5 -avenasterol içeriği Gemlik çeşidinin 3.olgunkluk döneminde (%7.30), en düşük Δ^5 -avenasterol içeriği ise Halhalı çeşidinin 1.olgunkluk döneminde (%3.34) belirlenmiştir. Olgunklukla birlikte zeytinyağlarının toplam β -sitosterol, stigmasterol ve eritrodol+uvaol içerikleri dalgalanma göstermiştir.

2016, 76 sayfa

Anahtar Kelimeler: Olgunkluk, sterol, çeşit, zeytinyağı, yağ asidi

ABSTRACT

THE EFFECT OF MATURATION AND VARIETY ON STEROL COMPOSITIONS OF OLIVE OILS PRODUCED IN HATAY

In this study, variations based on variety and maturity on sterol compositions and important chemical properties of olive oil samples which belong to Sarı Hasebi, Gemlik and Halhalı varieties obtained from Hatay province during three different maturation stages were investigated. For this purpose, oil and water content were determined in olive samples, free fatty acids, peroxide value, unsaponifiable matter content, total carotenoid, total chlorophyll, fatty acid composition, total phenolic compounds, antioxidant activity and sterol composition were determined in olive oils obtained.

The lowest free fatty acid content was determined in the first maturation stage of Gemlik (0.28%), the highest peroxide value was determined in the third maturation stage of Halhalı (14.72 meq O₂/kg).

Total phenolic content of olive oils varied between 163.02 and 749.28 mg GAE/kg and Halhalı had the highest total phenolic content in the first maturation stage. The highest antioxidant activity was determined in Halhalı while the lowest antioxidant activity was determined in Sarı Hasebi. It was found that that total phenolic contents of olive oils were in coherence with antioxidant activities.

In terms of fatty acid composition, Sarı Hasebi had the highest oleic acid content in the third maturation stage (77.61%), and Halhalı had the lowest oleic acid content in the third maturation stage (70.28%). It was determined that free fatty acids, peroxide values, stearic and linolenic acid contents of olive oils increased with maturation.

Total sterol contents of olive oils ranged between 388 and 1092.33 ppm, increasing significantly during ripening ($p < 0.05$). Halhalı had the highest β -sitosterol content in the first maturation stage (87.81%) while Sarı Hasebi had the lowest β -sitosterol content in the first maturation stage (80.72%). The highest Δ^5 -avenasterol content was determined in the third maturation stage of Gemlik (7.30%), while the lowest Δ^5 -avenasterol content was determined in the first maturation stage of Halhalı (3.34%). Apparent β -sitosterol, stigmasterol and erythrodiol+uvaol content of oils fluctuated with ripening.

2016, 76 pages

Key Words: Maturation, sterol, variety, olive oil, fatty acid

TEŞEKKÜR

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

Çalışmalarım sırasında yardımlarını ve değerli görüşlerini esirgemeyen Sn.Yrd. Doç.Dr. Zeki AYDIN ve Uzman Serbay BUCAK'a; laboratuvar çalışmaları sırasındaki yardımları için Uzman Muhammet DEMİREL'e, MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna ve isimlerini burada zikredemediğim ama yardımlarını esirgememiş herkese içten teşekkürlerimi sunarım.

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

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	IX
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.1.1. Zeytin Çeşitleri ve Bazı Özellikleri.....	22
3.2. Yöntem.....	23
3.2.1. Su İçeriği.....	23
3.2.2. Yağ Verimi.....	23
3.2.3. Serbest Yağ Asitleri	24
3.2.4. Peroksit Sayısı.....	24
3.2.5. Sabunlaşmayan Madde Sayısı.....	24
3.2.6. Toplam Klorofil ve Karotenoid.....	25
3.2.7. Toplam Fenolik Madde	25
3.2.8. Antioksidan Aktivite	26
3.2.9. Yağ Asidi Kompozisyonu	26
3.2.10. Sterol Kompozisyonu.....	27
3.2.11. İstatistiksel Değerlendirme	28
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	29
4.1. Su İçeriği.....	29
4.2. Yağ Verimi.....	30
4.3. Serbest Yağ Asitleri.....	31
4.4. Peroksit Sayısı.....	32
4.5. Sabunlaşmayan Madde Sayısı.....	34
4.6. Toplam Klorofil.....	35
4.7. Toplam Karotenoid.....	36
4.8. Toplam Fenolik Madde.....	38
4.9. Antioksidan Aktivite.....	40
4.10. Yağ Asidi Kompozisyonu.....	42
4.11. Sterol Kompozisyonu.....	49
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	67
KAYNAKLAR	70

ÖZGEÇMİŞ	76
----------------	----



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Standart gallik asit kalibrasyon grafiği.....	38
Şekil 4.2. Zeytinyağı örneklerinin gallik asit cinsinden ortalama fenolik madde miktarları değerleri.....	40
Şekil 4.3. Zeytinyağı örneklerinin DPPH serbest radikal süpürücü aktiviteleri.....	41
Şekil 4.4. Zeytinyağı örneklerinin IC ₅₀ değerlerinin karşılaştırılması.....	42



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1.	Zeytin örneklerinin toplam su içeriği miktarına ilişkin ortalama değerleri (%).....	29
Çizelge 4.2.	Zeytin örneklerinin yağ verimi değerlerine ilişkin ortalama değerler.....	30
Çizelge 4.3.	Zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitleri miktarına ilişkin ortalama değerler.....	31
Çizelge 4.4.	Zeytinyağı örneklerinin peroksit sayısı değerlerine ilişkin ortalama değerler	33
Çizelge 4.5.	Zeytinyağı örneklerinin sabunlaşmayan madde sayısı değerlerine ilişkin ortalama değerler	34
Çizelge 4.6.	Zeytinyağı örneklerinin klorofil miktarlarına ilişkin ortalama değerler..	35
Çizelge 4.7.	Zeytinyağı örneklerinin karotenoid miktarlarına ilişkin ortalama değerler.....	37
Çizelge 4.8.	Zeytinyağı örneklerinin fenolik madde miktarlarına ilişkin ortalama değerler.....	39
Çizelge 4.9.	Zeytinyağı örneklerinin palmitik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler	42
Çizelge 4.10.	Zeytinyağı örneklerinin palmitoleik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler.....	43
Çizelge 4.11.	Zeytinyağı örneklerinin stearik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler.....	45
Çizelge 4.12.	Zeytinyağı örneklerinin oleik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler.....	46
Çizelge 4.13.	Zeytinyağı örneklerinin linoleik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler.....	47
Çizelge 4.14.	Zeytinyağı örneklerinin linolenik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler	48
Çizelge 4.15.	Zeytinyağı örneklerinin araşidik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler	49
Çizelge 4.16.	Zeytinyağı örneklerinin kolesterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler.....	50
Çizelge 4.17.	Zeytinyağı örneklerinin brassikasterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler.....	51
Çizelge 4.18.	Zeytinyağı örneklerinin 24-metilen kolesterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler.....	52
Çizelge 4.19.	Zeytinyağı örneklerinin kampesterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler	53
Çizelge 4.20.	Zeytinyağı örneklerinin kampestanol miktarlarına ilişkin ortalama değerler	54
Çizelge 4.21.	Zeytinyağı örneklerinin stigmasterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler	55

Çizelge 4.22. Zeytinyağı örneklerinin Δ^7 -kampesterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler	56
Çizelge 4.23. Zeytinyağı örneklerinin klerosterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler	57
Çizelge 4.24. Zeytinyağı örneklerinin β -sitosterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler	58
Çizelge 4.25. Zeytinyağı örneklerinin sitostanol miktarlarına ilişkin ortalama değerler	59
Çizelge 4.26. Zeytinyağı örneklerinin Δ^5 -avenasterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler	60
Çizelge 4.27. Zeytinyağı örneklerinin $\Delta^{5,24}$ -stigmastadional miktarlarına ilişkin ortalama değerler	61
Çizelge 4.28. Zeytinyağı örneklerinin Δ^7 -stigmastenol miktarlarına ilişkin ortalama değerler	62
Çizelge 4.29. Zeytinyağı örneklerinin Δ^7 -avenasterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler	63
Çizelge 4.30. Zeytinyağı örneklerinin toplam β -sitosterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler	64
Çizelge 4.31. Zeytinyağı örneklerinin toplam sterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler	65
Çizelge 4.32. Zeytinyağı örneklerinin eritrodiol+uvaol miktarlarına ilişkin ortalama değerler	66

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

mg :miligram
µg :mikrogram
ppm :milyonda bir kısım

KISALTMALAR

DPPH :2,2-difenil-1-pikril-hidrazil
FAO :Food and Agriculture Organization
GK :Gaz Kromatografisi
IOOC :International Olive Oil Council
UZZK :Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi
v/v :Hacim/hacim
BSTFA :N,O-Bis (Trimetilsilil) triflorasetamid
BHA :Bütillenmiş Hidroksi Anilin
BHT :Bütillenmiş Hidroksi Toluen
TGK :Türk Gıda Kodeksi
TS :Türk Standartları

1.GİRİŞ

Zeytin ağacı (*Olea europaea* L.) Oleaceae familyasından olup 30° ve 40° enlem ve boylamlar arasında dağılmış, ılıman iklimden hoşlanan, uzun ömürlü, sürekli yeşil kalan ve çok eski çağlardan beri Akdeniz ülkelerinde yetiştirilmekte olan bir bitki türüdür. Zeytin ağacının gen merkezinin, Türkiye'nin Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri (Kahramanmaraş, Hatay ve Mardin) olduğu belirtilmektedir (Beretta ve ark., 2010; Kara, 2011; Bajoub ve ark., 2015).

FAO 2015 yılı verilerine göre dünya üzerinde 20.396.700 ton zeytin üretimi yapılmaktadır. Dünya zeytin ağacının ve zeytin üretiminin yaklaşık % 97'sini İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye, Tunus, Portekiz ve Fas gibi Akdeniz ülkeleri oluşturmaktadır. Dünyanın en önemli dört zeytin üreticisi İspanya (7 milyon 875 bin ton), İtalya (2 milyon 945 bin ton), Yunanistan (2 milyon ton) ve Türkiye (1 milyon 676 bin ton)'dir. Avrupa yıllık zeytin üretiminin %65.4 ünü karşılamakta, bunu Afrika (%17.2) ve Asya (%2.4) izlemektedir (Kaya, 2009; Anonymous, 2015).

Türkiye'de en çok zeytin ve zeytinyağı üretiminin yapıldığı bölgeler Ege, Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgeleridir. Ege bölgesi zeytin üretiminin %80.5'ini karşılamakta bunu sırasıyla %11.8 ile Akdeniz, %6.1 ile Marmara ve %1.6 ile Güneydoğu Anadolu bölgesi izlemektedir (Arslan ve Schreiner, 2012).

UZZK 2015 yılı verilerine göre Türkiye'nin güneyinde yer alan Hatay ili Türkiye sofralık zeytin ihtiyacının yaklaşık %7'sini ve zeytinyağı ihtiyacının ise %10'unu karşılamaktadır. Hatay ilinde 12 milyon 418 bin meyve veren ağaçtan 124 bin 187 ton zeytin elde edilmekte olup bunun 37 bin 256 tonu yemeklik 86 bin 931 tonu ise yağlık olarak ayrılmaktadır (Anonim, 2015). Hatay'da yetiştirilen en önemli zeytin çeşitleri Halhalı, Saurani, Haşebi, Karamani, Sarıulak ve Gemliktir. Eğriburun genellikle sofralık zeytin olarak tüketilir. Saurani ve Karamani genellikle yağa işlenir ve Halhalı ile Haşebi türleri hem sofralık hem de yağlık olarak değerlendirilir (Arslan ve Schreiner, 2012).

Zeytin ağacının sert çekirdekli meyvesi olan, zeytin meyvesi perikarp (etli kısım) ve endokarp (çekirdek) kısımlarından oluşmuştur. Perikarp ise epikarp (zar) ve mezokarp (etli kısım) olmak üzere iki kısımdan oluşmuştur. Zeytin meyvesinin yaklaşık %50'lik kısmını su %22'lik kısmını yağ oluşturmakta bunu karbonhidratlar, protein, mineraller ve selüloz izlemektedir (Bozdoğan Konuşkan, 2008).

Olgunluk, meyve ve sebzelerin kalitelerinin değerlendirilmesinde en önemli faktörlerden biridir. Ayrıca hasat zamanı da zeytinden elde edilecek zeytinyağının kalitesi üzerinde etkilidir. Zeytinlerde yeşil olum ve siyah olum olmak üzere iki aşamada gerçekleşen olgunlaşma boyunca hem zeytinyağı üretimi hem de zeytin üretimi için önemli bir dizi fiziksel ve kimyasal değişimler meydana gelir (Dağdelen ve ark., 2013; Franco ve ark., 2014).

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

Akdeniz diyetinin en önemli unsurlarından biri olan zeytinyağları Türk Gıda Kodeksi 2010/35 no'lu Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliğine göre şu şekilde sınıflandırılmaktadır.

1) Natürel zeytinyağı: Zeytin ağacı meyvesinden doğal niteliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir ısı ortamında, sadece yıkama, dekantasyon, 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 2.0 gramdan fazla olmayan yağlar,

cc) Ham zeytinyağı/Rafinajlık: Serbest yağ asitleri oleik asit cinsinden her 100 gramda 2.0 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 1.0 gramdan fazla olmayan yağdır.

4) Çeşnili zeytinyağı: Zeytinyağlarına değişik baharat, bitki, meyve ve sebzelerin ilave edilmesi ile elde edilen ve diğer özellikleri açısından kendi kategorisindeki ürünlerin özelliklerini taşıyan yağdır (Anonim, 2010) .

FAO 2015 verilerine göre dünya zeytinyağı üretiminde Türkiye (187 bin ton), İspanya (1 milyon 110 bin ton), İtalya (442 bin ton) ve Yunanistan (305 bin ton)'dan sonra 4.sırada gelmektedir (Anonymous, 2015). Zeytinyağı üretiminde hızla ilerleyen ülkemizin tüketim değerlerine baktığımızda, kişi başına yıllık zeytinyağı tüketim miktarı yaklaşık 2 litre olup, bu oran Yunanistan'da 24 litre, İspanya ve İtalya'da 14 litre, Tunus, Portekiz, Lübnan ve Suriye'de ise 8 litre civarındadır (Anonim, 2014a).

Zeytinyağının kimyasal kompozisyonu sabunlaşan ve sabunlaşmayan kısımlardan meydana gelmektedir. Toplam kompozisyonun yaklaşık %98'ini oluşturan sabunlaşan kısmı trigliseridler, serbest yağ asitleri ve fosfatidlerden oluşmaktadır. Kimyasal kompozisyonun yalnızca yaklaşık %2'sini oluşturan sabunlaşmayan kısmı ise steroller, tokoferoller, hidrokarbonlar, pigmentler, fenolik bileşikler ve uçucu bileşiklerden oluşmaktadır (Rocco ve Fanali, 2009; Antonini ve ark., 2015; Vulcano ve ark., 2015).

Zeytinyağının kimyasal kompozisyonu genetik (çeşit) ve çevresel (iklimsel koşullar) faktörlerden etkilenir, bu nedenle üretim bölgesi zeytinyağının karakteristik özelliklerinden sorumludur. Bunun yanı sıra zeytinyağının kalitesi ekstrakte edildiği meyvenin fiziksel koşullarıyla sıkı bir ilişki içindedir. Olgunluk aşaması direk veya dolaylı olarak yağ kalitesini etkiler (De Mendoza ve ark., 2013).

Trigliseridler bitkiler ve hayvanlar için önemli bir enerji kaynağıdır. Zeytinyağının trigliseridleri üç yağ asidinin gliserolle esterleşmesi sonucu meydana gelmektedir. Zeytinyağının başlıca trigliseridleri oleik-oleik-oleik, palmitik-oleik-oleik, oleik-oleik-linoleik ve palmitik-oleik-linoleiktir (Wiesman, 2009; Yorulmaz ve ark., 2014).

Zeytinyağının sağlık üzerine olumlu etkisi, içerdiği yüksek oranda tekli doymamış yağ asitleri (oleik asit), minör bileşenler ve çoklu doymamış yağ asitlerinin dengeli varlığından ileri gelmektedir (Condelli ve ark., 2015).

Kimyasal olarak yağ asidi bir karboksil grubuna sahip olan ve uzun alifatik zincirle biten doymuş ya da doymamış karboksilik asittir. Zeytinyağında bulunan başlıca yağ asitleri oleik, linoleik, palmitik ve stearik asittir. Oleik asit zeytinyağlarında toplam yağ asidi kompozisyonunun % 55-85'lik kısmını oluşturan, oksidasyona karşı

daha dirençli ve yağın yüksek stabilitesi ve uzun raf ömrü üzerinde önemli rol oynayan doymamış bir yağ asididir (Wiesman, 2009; Anastasopoulos ve ark., 2012). Zeytinyağındaki yağ asidi kompozisyonu yağın saflık özelliğinin belirlenmesinde önemli bir parametredir (Haddam ve ark., 2014).

Renk, zeytinyağında önemli bir kalite kriteridir. Zeytinyağında renk veren pigmentlerin varlığı zeytin çeşidi, toprak ve iklim şartları, zeytinin olgunluğu ve işleme teknikleri gibi unsurlara bağlıdır. Zeytin meyvesi 2 temel pigment içerir: yeşil rengi veren klorofiller, sarı ve turuncu rengi veren de karotenoidlerdir. Bu pigmentler naturel zeytinyağının rengini veren temel pigmentlerdir. Taze üretilmiş zeytinyağı 0.20-10 ppm seviyesinde klorofil (a ve b) ve 0.2- 24 ppm seviyesinde feofitin içermektedir. Lutein ve β - karoten sırasıyla 1.53- 4.49 ppm ve 0.85- 16.27 ppm aralığında değişmektedir (Kocaayan, 2013).

Fenolik maddeler benzen halkası üzerinde hidroksil grubu içeren kimyasal yapılardır. Fenolik maddelerin içeriği naturel zeytinyağının değerlendirilmesinde önemli bir parametredir. Fenoller zeytinyağına acılık ve burukluk gibi iki önemli tat unsuru vererek duyuşal özelliklerine katkıda bulunurlar (Ocakoğlu, 2008; Cioffi ve ark., 2010). Zeytinyağında bulunan başlıca fenolik maddeler; fenolik alkoller, sekoroidoidler, fenolik asitler ve flavanoidlerdir (Franco ve ark., 2014; Ballus ve ark., 2015).

Fenolik maddeler reaktif türlere karşı reaksiyonun başında zincirlerdeki radikalleri önleme, metal şelatlama, yerleşik oksijen konsantrasyonunu azaltma, peroksitleri ortamdaki uzaklaştırma, serbest yağ asidi oksidasyonunu engelleme gibi çeşitli mekanizmalarla antioksidan olarak görev almaktadır. Antioksidan özellikleriyle birlikte fenoliklerin sağlık üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır. Zeytinyağındaki fenolik maddelerin içeriği çeşit, iklim koşulları, meyve olgunluğu ve yağ ekstraksiyon sürecinden etkilenir (Sousa ve ark., 2014; Condelli ve ark., 2015; Garcia ve ark., 2016).

Zeytinyağı içerdiği yüksek miktardaki fenolik bileşiklerle birlikte yüksek çoklu doymamış yağ asitleri / tekli doymamış yağ asitleri oranı sayesinde oksidasyona direnç göstermesiyle diğer bitkisel yağlardan farklılık göstermektedir. Ekstraksiyon sürecinde kimyasal kullanılmadığı için zeytinyağı, rafine yağlarda bulunmayan orijinal özellikleri ve bileşenleri muhafaza etmektedir (Della Pelle ve ark., 2015; Gouvinhas ve ark., 2015).

Steroller kimyasal yapı olarak polisiklik alkoller grubundan olup, kısaca steran halkası denilen siklopentanopenantren halkasını içerirler (Yorulmaz, 2009). Bitkisel

yağlar ve yağ tabanlı ürünlerle birlikte tahıl ürünleri en zengin sterol kaynaklarıdır. Zeytinyağını meydana getiren biyoaktif bileşikler arasında bulunan fitosteroller sabunlaşmayan kısmın önemli bir kısmını oluştururlar (Canabate-Diaz ve ark., 2007; Lerma-Garcia ve ark., 2011).

Zeytinyağındaki steroller 4 grupta incelenir. Bunlar 4, 4-desmetilsteroller (normal steroller), 4 α (mono) metil steroller, 4, 4 di metil steroller (triterpen alkoller) ve triterpen dialkoller'dir. Yaygın steroller olan 4, 4- desmetilsteroller'in başlıcaları β -sitosterol, Δ^5 -avenasterol, kampesterol, stigmasterol, kolesterol, 24-metilen kolesterol, Δ^7 - kampesterol, $\Delta^{5,23}$ -stigmastadional, $\Delta^{5,24}$ -stigmastadional, Δ^7 -stigmastenol, Δ^7 -avenasterol ve sitostanol'dür (Bozdoğan Konuşkan, 2008). Zeytinyağında toplam sterol içeriği 1000 ve 2000 mg/kg arasında değişmektedir. β - sitosterol zeytinyağında tüm sterollerin %75-90'lık kısmını oluştururken, Δ^5 -avenasterol %5-20'lik kısmını oluşturmaktadır. Kampesterol ve stigmasterol içerikleri ise sırasıyla % 1-4 ile % 0.5-2 aralığındadır. Bunun yanında triterpen dialkoller eritrodiol ve uvaol'de mevcuttur (Romero-Gonzalez ve ark., 2010).

Çeşit, olgunluk derecesi, tarımsal ve iklimsel koşullar, ekstraksiyon ve yağa uygulanan rafinasyon işlemi, zeytinyağının çeşidi ve zeytinyağı elde etmek için kullanılan zeytinlerin genetik özellikleri zeytinyağındaki sterol profilini etkilemektedir (Fernandez-Cuesta ve ark., 2013).

Olgunluk boyunca steroller önemli bir değişikliğe uğramaz. Fakat bazı çalışmalarda olgunlukla β -sitosterol içeriğinde azalma, Δ^5 -avanesterol miktarında artış belirlenmiştir (Lukic ve ark., 2013).

Steroller, yağlarda serbest halde, ya da glikozid, ferulik asit ve yağ asitleri ile esterleşmiş olarak bulunmaktadır. Ferulik asitle esterleşmiş olan sterolün, antioksidatif ve hiperlipidemik etkilerinin yanında, büyümeyi ve hipotalamus aktivitesini arttırıcı etkileri olduğu da belirtilmiştir (Bozdoğan Konuşkan ve Altan, 2008). Bunlara ek olarak sterollerin serum kolesterol seviyesini düşürücü, antibakteriyel, antikarsinogenik ve iltihap önleyici özellikleri de bulunmaktadır (Lerma-Garcia ve ark., 2011).

Her yağlı materyal "parmak izi" olarak bilinen belirli bir sterol profiline sahip olduğundan, sterol kompozisyonu taklit ve taşışın belirlenmesinde önemli bir parametredir (Temime ve ark., 2008; Martinez Cano ve ark., 2016). Avrupa Komisyonu düzenlemelerine göre zeytinyağlarında maksimum kampesterol içeriği %4'ten az,

stigmasterol içeriği ise kampesterol içeriğinden daha az olmalıdır. Diğer yağlarda bu sterollerin seviyeleri zeytinyağından iki veya üç kat fazladır. Sterol miktarlarıyla ilişkili olarak eritrodiol ve uvaol yüzdesi mekanik olarak ve solvent ekstraksiyonu ile elde edilen yağlar arasındaki ayrımı yapabilmek için önemli bir araçtır (Al-İsmail ve ark., 2010; De Mendoza ve ark., 2013).

Bu çalışmada Hatay ilinden 2013-2014 ürün yılında 3 farklı olgunluk döneminde toplanan Sarı Haşebi, Halhalı ve Gemlik çeşidi zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının fiziksel-kimyasal özellikleri, fenolik madde miktarları ve sterol kompozisyonu üzerinde çeşit ve olgunluğun etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde, zeytinyağında bulunan sterol kompozisyonu ve önemli kalite kriterleri üzerine ülkemizde ve zeytinciliğin gelişmiş olduğu diğer ülkelerde yapılmış çalışmalar derlenmiştir.

Bozdoğan Konuşkan (2002), Hatay ilinden 2001 yılında faaliyet gösteren 36 farklı zeytinyağı işletmesinden elde edilen naturel zeytinyağlarının fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini belirleyen çalışma yapmıştır. Zeytinyağlarında serbest yağ asitlerinin %0.7-6.3 aralığında, peroksit değerlerinin ise 9.51-25.89 meq O₂/kg aralığında değiştiğini tespit etmiştir. Yağ asidi kompozisyonunda oleik asidin %74.18-80.21 aralığında, stearik asidin %2.16-5.23 ve palmitik asidin %10.84-15.81 aralığında değiştiğini saptamıştır. Zeytinyağlarında sabunlaşmayan madde sayılarının %0.5-1.83 aralığında olduğunu belirlemiştir.

Bozdoğan Konuşkan (2008), 2005 ve 2006 yıllarında dört olgunluk döneminde Hatay'ın Alakent, Hüseyinli ve Narlıca yörelerinde yetiştirilen Halhalı, Sarı Haşebi ve Gemlik çeşidi zeytinlerden çözücü ekstraksiyonuyla elde ettiği zeytinyağlarının bazı niteliklerinin belirlenmesi ve mekanik yöntemle elde edilen zeytinyağlarıyla karşılaştırılmasıyla ilgili çalışma yapmıştır. 2005 yılında alınan örnekler içerisinde, en yüksek (406.77 mg/100g) ve en düşük (205.90 mg/100g) toplam fenolik madde miktarına sahip çeşidin 3. ve 1. derimlerde Altınözü'nden alınan Sarı Haşebi örnekleri olduğunu belirlemiştir. 2006 yılında alınan örnekler içerisinde, en yüksek (347.97 mg/100g) ve en düşük (167.43 mg/100g) toplam fenolik madde miktarlarına sahip çeşitlerin Antakya'dan 3.derimde alınan Halhalı ve 4.derimde alınan Sarı Haşebi çeşitleri olduğunu belirlemiştir. 2005 yılına ait yağ örnekleri içerisinde, en yüksek (38.95 mg/kg lutein) ve en düşük (3.31 mg/kg lutein) toplam karotenoid miktarına sahip örneklerin sırasıyla 2. derimde Antakya'dan alınan Sarı Haşebi ve 4.derimde Antakya'dan alınan Halhalı örnekleri olduğunu tespit etmiştir. Her iki hasat sezonunda da yağ örneklerinin klorofil miktarlarında azalmalar tespit etmiştir. Tüm yağ örneklerinde en fazla bulunan yağ asitlerini sırasıyla oleik asit (%60.5-79.1), palmitik asit (%10.9-17.4), linoleik asit (%4.4-17.8), stearik asit (% 2.4-4.2), palmitoleik asit (%0.1-2.2) ve linolenik asit (%0.2-0.8) olarak belirlemiştir.

Ocakoğlu (2008), İzmir'den 2005 ve 2006 sezonlarında Erkence, Memecik, Domat, Nizip-yaglik, Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinden elde ettiği zeytinyağlarının

fenolik profillerini belirlemek üzere çalışma yapmıştır. 2005 sezonunda elde edilen zeytinyağı örneklerinde en yüksek toplam fenolik madde içeriğinin Erkence çeşidinde (356.65 mg gallik asit/kg), en düşük ise Nizip-yaglik çeşidinde (102.4 mg gallik asit/kg) olduğunu tespit etmiştir. 2006 sezonunda ise en yüksek toplam fenolik madde içeriğinin Erkence çeşidinde (333.37 mg gallik asit/kg), en düşük ise Ayvalık çeşidinde (67.04 mg gallik asit/kg) olduğunu belirlemiştir.

Bozdoğan Konuşkan ve Didin (2009), Hatay'dan 2001/2002 sezonunda 36 farklı zeytinyağı örneğinin fiziksel-kimyasal özellikleri ve yağ asidi kompozisyonlarını belirleyen çalışma yapmışlardır. Zeytinyağlarında serbest yağ asitleri değerlerinin %0.7-6.3 aralığında, peroksit sayılarının ise 9.21-25.89 meq O₂/kg aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Yağ asitleri kompozisyonunda oleik asit içeriklerinin %74.18-80.21 aralığında, palmitik asit içeriklerinin ise %10.84-15.81 aralığında değiştiğini belirlemişlerdir. Linoleik asit içeriklerinin ise %4.12-7.40 aralığında olduğunu saptamışlardır.

Karaosmanoğlu (2009), 2006 yılında Dalaman, Koçanlı, Ödemiş, Gömeç, Altınoluk ve Burhaniye çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarıyla marketten aldığı rafine zeytinyağı, fındık yağı ve kanola yağındaki fenolik bileşikleri ve antioksidan aktivitelerini belirleyen çalışma yapmıştır. Toplam fenolik madde miktarlarını rafine zeytinyağında, fındık yağında ve kanola yağında sırasıyla 91.67, 41.67 ve 58.88 mg gallik asit/kg olarak belirlemiştir.

Kaya (2009), İznik'te yetiştirilen Gemlik çeşidine ait üç olgunluk döneminde hasat edilen zeytinlerden elde ettiği zeytinyağlarının fiziksel, kimyasal ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi üzerine çalışma yapmıştır. Zeytin örneklerindeki su içeriklerini olgunlaşmanın başında %65.80 olgunlaşmanın sonunda %57.40 olarak belirlemiştir. Zeytinyağı örneklerinde toplam fenolik madde içeriğini ise sırasıyla 102.68, 45.12 ve 32.48 mg/100g olarak tespit etmiştir. DPPH yöntemine göre yaptığı antioksidan aktivite analizinde ise Gemlik zeytinyağlarından elde edilen fenolik ekstraktların antioksidan etkilerinin BHT veya BHA kadar etkili olmadığını tespit etmiştir (p>0.01).

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

ve 2008/2009 sezonlarında Memecik, Uslu, Gemlik, Edremit, Çelebi, Gülümbe, Domat, Antalya Yağlık, Girit, Mersin Yağlık, Saurani, Halhalı, Sarı Hasebi, Kalamata, Sarı Ulak, Nizip Yağlık, Kilis Yağlık ve Erkence zeytin çeşitlerinden elde ettiği zeytinyağlarının toplam fenolik madde, sterol ve trigliserit yapılarını belirleyen çalışma yapmıştır. Fenolik madde miktarları en yüksek olan çeşidin Saurani (19167.18 ppm) ve en düşük çeşidin ise Domat (7351.79 ppm) olduğunu saptamıştır. Fenolik madde miktarları bakımından Saurani ile Domat haricindeki diğer çeşitler arasındaki farkın istatistik olarak önemsiz olduğunu tespit etmiştir ($p>0.05$). 2006/2007 yılında hasat edilen zeytinyağlarında sterol içeriği en düşük örneğin İzmir Torbalı'dan hasat edilen Uslu örneğine ait yağda (979.24 mg/kg), sterol içeriği en yüksek örneğin ise Antalya Serik'ten hasat edilen Edremit örneğine ait yağda (2546.77 mg/kg) olduğunu belirlemiştir. β -sitosterol miktarının en yüksek olduğu örneğin Aydın'dan hasat edilen Memecik çeşidinden elde edilen yağda (% 90.24), en düşük olduğu örneğin ise İzmir Torbalı'dan hasat edilen Uslu çeşidine ait yağda (%74.40) olduğunu belirlemiştir. 2007/2008 hasat yılında üretilen zeytinyağlarında toplam sterol içeriklerinin 1110.72 mg/kg (Gaziantep Nizip'ten hasat edilmiş Nizip yağlık çeşidine ait yağ) ile 3015.57 mg/kg (Antalya Serik'ten hasat edilen Edremit çeşidine ait yağ) arasında değişen değerler aldığını belirlemiştir. 2007/2008 hasat yılında Aydın'dan hasat edilen Memecik çeşidine ait yağın % 91.54 ile en yüksek, Muğla Yeşilyurt'tan hasat edilmiş Edremit çeşidine ait yağın % 77.66 ile en düşük β -sitosterol miktarına sahip örnekler olduğunu belirlemiştir. En düşük Δ^5 -avenasterol içeriğinin Aydın'dan hasat edilen Gülümbe çeşidinde (16.36 ppm), en yüksek ise İzmir Bergama'dan hasat edilen Edremit çeşidine ait yağda olduğunu (358.15 ppm) tespit etmiştir. Serik'ten hasat edilen Yağ zeytini çeşidine ait yağda stigmasterol içeriğini % 2.74, kampesterol içeriğini ise % 2.36 olarak tespit etmiştir.

Youssef ve ark. (2009), Tunus'un kuzeyinden beş farklı olgunluk döneminde Chetoui çeşidinden elde ettikleri zeytinyağlarında olgunluğun kimyasal özelliklere ve fenolik kompozisyonuna etkisini belirlemek üzere çalışma yapmışlardır. En yüksek klorofil miktarının ilk olgunluk döneminde (9.90 mg/kg), en düşük ise 4. olgunluk döneminde (3.35 mg/kg) olduğunu tespit etmişlerdir. En yüksek karotenoid miktarının ilk olgunluk döneminde (4.34 mg/kg), en düşük ise 4. olgunluk döneminde (1.49 mg/kg) olduğunu belirlemişlerdir. Zeytinyağı örneklerinde oleik asit içeriklerinin %55-72.06

arasında değiştiğini, toplam fenolik madde miktarının ise 483.73-1043.58 mg/kg arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Al-İsmail ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada farklı bitkisel yağlar kullanılarak zeytinyağlarında yapılan tağşişi ve sterol içeriğinde meydana gelen değişimleri tespit etmişlerdir. Bu alışma için saf ayçiçeği, mısır ve soya yağlarıyla 12 adet naturel sızma zeytinyağı kullanmışlar ve zeytinyağlarıyla diğer tohum yağlarının çeşitli oranlarda karışımını hazırlamışlardır. Zeytinyağlarına %5-20 oranında bitkisel yağların ilavesiyle kampesterol içeriğinde %5-160 arasında artış, stigmasterol içeriğinde ise %5-500 arasında artış gözlemlemişlerdir.

Cioffi ve ark. (2010), İtalya'nın Perdifumo bölgesinde yetiştirilen La Pepa ve Acquamela Di Casalvelino bölgesinde yetiştirilen Severini zeytini çeşitlerinden elde ettikleri naturel sızma ve prina zeytinyağlarında fenolik kompozisyonu, toplam fenolik madde miktarını ve DPPH yöntemine göre antioksidan içeriğini belirleyen çalışma yapmışlardır. Naturel sızma zeytinyağlarında La Pepa çeşidinden elde edilen zeytinyağında toplam fenolik madde miktarını 350 mg/kg ve IC₅₀ değerini 42.3 µg/ml, Severini çeşidinden elde edilen zeytinyağında ise toplam fenolik madde miktarını 343 mg/kg ve IC₅₀ değerini 40.9 µg/ml olarak tespit etmişlerdir. Prina zeytinyağlarında ise La Pepa çeşidinden elde edilen zeytinyağında toplam fenolik madde miktarını 207.4 mg/kg ve IC₅₀ değerini 99.7 µg/ml, Severini çeşidinden elde edilen zeytinyağında toplam fenolik madde miktarını 210 mg/kg ve IC₅₀ değerini 101.3 µg/ml olarak tespit etmişlerdir.

İlyasoğlu ve ark. (2010), 2006/2007 ve 2007/2008 sezonlarında Ekim ve Aralık ayları boyunca hasat edilen Ayvalık ve Memecik eşidi zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında hasat sezonunun ve iklim koşullarının zeytinyağının minör bileşenleri üzerindeki etkisini belirleyen çalışma yapmışlardır. Zeytinyağı örneklerinde toplam fenolik madde miktarlarını Ayvalık eşidinde 76.14-159.45 mg/kg aralığında, Memecik eşidinde ise 106.89-226.31 mg/kg aralığında tespit etmişlerdir. Memecik eşidinde kampesterol miktarlarını %4.01-4.97 aralığında, Ayvalık eşidinde ise %3.42-3.94 aralığında tespit etmişlerdir.

Kara (2011), 2008 ve 2009 yıllarına ait hasat döneminde Ayvalık, Memecik ve Gemlik çeşitlerinden üç ayrı 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 zeytinyağlarının kimyasal özelliklerini ve aroma profilini belirlemiştir. 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 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 değişirken, ikinci yıl numunelerinde %0.21 (Gemlik Sabah) ile %0.37 (Ayvalık Öğlen) arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmiştir.

Lerma-Garcia ve ark. (2011), İspanya'nın çeşitli bölgelerinden hasat edilen Arbequina (4 bölge), Borriolenca (2 bölge), Canetera (3 bölge), Farga (3 bölge), Hojiblanca (3 bölge), Picual (1 bölge) ve Serrana (4 bölge) zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının sterol kompozisyonlarının belirlenmesi üzerine çalışma yapmışlardır. β -sitosterol'u çalışılan tüm zeytinyağı örneklerinde temel sterol olarak belirlemişlerdir. Çeşitlere göre bazı zeytinyağlarının sterol içeriklerinde farklılıklar tespit etmişlerdir. En yüksek β -sitosterol+ Δ^7 -stigmastenol içeriğini Serrana çeşidinde (%80.8-82.1) belirlemişlerdir. Canetrea ve Serrana çeşitlerinde diğer çeşitlerden daha yüksek miktarda eritrodiol+uvaol (%1.9-4.2 ve %5-6.1) tespit etmişlerdir. En yüksek Δ^5 -avenasterol içeriğini Arbequina çeşidinde (%11.1-14.1) daha sonra Canetera çeşidinde (%11.9-12.7) tespit etmişlerdir. En yüksek toplam sterol içeriğini Serrana çeşidinde (1987 mg/kg), en yüksek $\Delta^{5,24}$ -stigmastadional içeriğini ise Canetera çeşidinde (%3.2-3.8) tespit etmişlerdir.

Anastasopulos ve ark. (2012), Yunanistan'dan hasat edilen Mavrolia ve Koroneiki çeşidi zeytinlerden elde ettikleri zeytinyağlarında çeşitli kalite parametrelerinin ve sterol kompozisyonlarının belirlenmesi üzerine çalışma yapmışlardır. Zeytinyağlarında oleik asit içeriğini Koroneiki çeşidinde %70.27, Mavrolia çeşidinde ise %66.11 olarak tespit etmişlerdir. β -sitosterol içeriklerinin ise 1356.2 (Koroneiki) – 1692.6 (Mavrolia) mg/kg arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Koroneiki çeşidinin yüksek Δ^5 -avenasterol içeriğine sahip olduğunu (285.6 mg/kg), Mavrolia çeşidinin ise düşük Δ^5 -avenasterol içeriğine sahip olduğunu (251.2 mg/kg) tespit etmişlerdir. Kampesterol içeriklerinde ise türler arasında önemli farklılıklar saptamışlardır ($p \leq 0.01$).

Arslan ve Schreiner (2012), yaptıkları çalışmada üç olgunluk döneminde (Eylül-Aralık) Hatay’ın Altınözü ilçesinden hasat edilen Halhalı, Eğriburun, Haşebi, Karamani ve Saurani çeşidinden elde ettikleri zeytinyağlarının kimyasal özelliklerini ve antioksidan aktivitelerini belirlemek üzere çalışma yapmışlardır. Zeytinyağı örneklerindeki klorofil ve karotenoid içeriklerinin olgunluğun ilk evresinde en yüksek olduğunu ve olgunlukla beraber düşüş gösterdiğini saptamışlardır. Eğriburun çeşidine ait yağların yüksek klorofil (9.34-17.73 mg/kg) ve karotenoid (7.22-12.57 mg/kg) içeriğine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Zeytinyağı örneklerinde palmitoleik asit içeriklerini %0.6-2.7, stearik asit içeriklerini %1.9-5.0, linolenik asit içeriklerini %0.67-1.0, ve araşidik asit içeriklerini %0.37-0.73 arasında tespit etmişlerdir. En yüksek oleik asit içeriklerini ise Saurani çeşidinin ilk olgunluk döneminde (%71.2), Eğriburun çeşidinin ilk (%75.6) ve üçüncü (%71.1) olgunluk döneminde ve Karamani çeşidinin ilk olgunluk döneminde (%73.1) belirlemişlerdir. Zeytinyağlarında toplam fenolik madde miktarlarının 64.09-320.66 mg gallik asit/kg arasında değiştiğini ve olgunlukla birlikte genel olarak azaldığını saptamışlardır. En yüksek toplam fenolik madde miktarını ise Saurani ve Haşebi çeşitlerinin ikinci olgunluk döneminde belirlemişlerdir. Eğriburun ve Halhalı çeşitlerinin en düşük antioksidan aktivite gösterdiklerini tespit etmişlerdir.

Guillaume ve ark. (2012), farklı sterol profillerine sahip Frantoio, Barnea ve Picual zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarının sterol kompozisyonları üzerine olgunluk, meyve boyutu, sulama, malaksasyon sıcaklığı ve depolama süresinin etkisini belirleyen çalışma yapmışlardır. Zeytinyağlarında olgunlukla birlikte β -sitosterol, sitostanol, Δ^5 -avenasterol ve Δ^7 -avenasterol içeriklerinde önemli değişiklikler tespit etmişlerdir ($p < 0.001$). Olgunlukla birlikte zeytinyağlarının β -sitosterol miktarının azaldığını, Δ^5 -avenasterol ve Δ^7 -avenasterol miktarlarının arttığını saptamışlardır. Zeytinyağlarındaki toplam sterol miktarlarını 1728.99 – 1915.09 ppm arasında tespit etmişlerdir.

Kharazi ve ark. (2012), İran’dan hasat edilen Zard, Mari ve Phishomi çeşidi zeytinlerden elde ettikleri zeytinyağlarının fiziksel-kimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. Zeytinyağı örneklerinde klorofil ve karotenoid miktarlarının sırasıyla 2.25-3.16 ve 1.55-2.21 mg/kg arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Mari çeşidinin en yüksek fenolik madde içeriğine (107.9 mg gallik asit/kg), Zard çeşidinin ise en düşük fenolik madde içeriğine (73.64 mg gallik asit/kg) sahip olduğunu saptamışlardır.

Zeytinyağlarında toplam sterol içeriklerinin ise 4.31 (Phishomi çeşidi) – 4.55 (Zard çeşidi) mg/ml arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Manai-Djebali ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada Tunus'ta yetiştirilen beş zeytin çeşidinden (Hor Kesra, Sredki, Chladmi, Betsijina, Aloui) elde edilen zeytinyağlarının sterol ve fenolik kompozisyonlarını belirlemişlerdir. En yüksek toplam fenolik madde miktarını Betsijina çeşidinde (1400 mg/kg), en düşük Hor Kesra çeşidinde (253 mg/kg) tespit etmişlerdir. En yüksek klorofil ve karotenoid içeriğini ise Sredki çeşidine ait zeytinyağında (sırasıyla 6.22 ve 3.82 mg/kg) saptamışlardır. Oleik asit içeriğini ise en yüksek Hor Kesra çeşidinde (%78.9), en düşük ise Aloui çeşidinde (%67.2) tespit etmişlerdir. Zeytinyağı örneklerinde toplam sterol miktarının 1039-1567 mg/kg arasında değiştiğini belirlemişlerdir. En yüksek β -sitosterol miktarını Chladmi çeşidine ait yağda (1222 mg/kg), en düşük ise Hor Kesra çeşidinde (839 mg/kg) saptamışlardır. Zeytinyağlarındaki sitostanol içeriklerinin 5.02-14.6 mg/kg, Δ^7 -avenasterol içeriklerinin ise 5.32-10.9 mg/kg arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Piravi-vanak ve ark. (2012), İran'ın Zanzan, Qazvin, Gilan, Golestan, Fars, ve Kermanshah bölgelerinden Kasım-Mart ayları arasında topladıkları zeytinlerden elde ettikleri zeytinyağlarının sterol ve yağ asidi kompozisyonu üzerine çevre koşullarının etkisini belirledikleri çalışmada palmitik asit içeriklerini %10.78-15.60 aralığında, oleik asit içeriklerini ise %62.73-75.98 aralığında saptamışlardır. Zeytinyağı örneklerinde en yüksek β -sitosterol miktarını Golestan bölgesinden elde ettikleri zeytinyağlarında (%87), en düşük β -sitosterol miktarını ise Fars bölgesinden elde ettikleri zeytinyağlarında (%69.95) tespit etmişlerdir. Zeytinyağlarında Δ^5 -avenasterol içeriklerinin %5.60-13.75 aralığında, toplam β -sitosterol miktarlarının ise %91.03-96.87 aralığında değiştiğini saptamışlardır.

Toledano ve ark. (2012), likit kromatografi-gaz kromatografisini (RPLC-GC) kullanarak yenilebilir yağlarda serbest, esterlenmiş steroller ve toplam sterol miktarını belirleyen çalışma yapmışlardır. Bu çalışma için A örneğini naturel sızma zeytinyağı ve ayçiçeği yağı karışımı, B örneğini lampant zeytinyağı, C örneğini ise rafine prina zeytinyağı olarak belirlemişlerdir. A örneğinde toplam sterol miktarını 1852 mg/kg, B örneğinde 1288 mg/kg, C örneğinde ise 2631 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. A örneğinde β -sitosterol miktarını %66.24, Δ^5 -avenasterol miktarını %3.90, stigmasterol miktarını %3.99 ve $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol miktarını %3.43 olarak tespit etmişlerdir. B

örneğinde ise β -sitosterol miktarını %83.3, Δ^5 -avenasterol miktarını %7.2, stigmasterol miktarını %1.9 ve $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol miktarını %1.2 olarak saptamışlardır.

Bengana ve ark. (2013), Cezayir’den dört olgunluk döneminde hasat edilen Chemlal zeytini çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında olgunluğun fenolik kompozisyonu ve kimyasal özellikleri üzerine etkisini belirleyen çalışma yapmışlardır. Zeytinyağı örneklerinde palmitik asit içeriğinin ilk olgunluktan son olgunluk dönemine kadar önemli bir azalma gösterirken (%17’den %14.7’ye), linoleik asit içeriğinin ise %10’dan %13’e yükseldiğini tespit etmişlerdir. En yüksek oleik asit içeriğini ilk olgunluk evresinde (%68) belirlemişlerdir. Klorofil içeriklerinin 13-22 mg/kg, karotenoid içeriğinin ise 1.2-1.5 mg/kg arasında değiştiğini saptamışlardır. Toplam fenolik madde miktarının ise olgunluğun ilk döneminden son olgunluk dönemine kadar 126 mg/kg’dan 85 mg/kg’a düştüğünü tespit etmişlerdir.

Dağdelen ve ark. (2013), 2006 yılında Balıkesir Edremitten 5 farklı olgunluk döneminde hasat edilen Ayvalık, Gemlik ve Domat çeşitlerine ait zeytinyağlarında fenolik madde profilinin belirlenmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışılan tüm zeytinyağı örneklerinde toplam fenolik madde miktarının olgunlukla birlikte önemli miktarda azaldığını tespit etmişlerdir ($p \leq 0.01$).

Fernandez-Cuesta ve ark. (2013), tarafından yapılan çalışmada olgunlukla birlikte sterol ve skualen kompozisyonu belirlenmiştir. Bu çalışma için Picual ve Arbequina çeşitleriyle bu türlerin çaprazlanmasıyla oluşan çeşitler kullanılmıştır. Zeytin örnekleri Eylül ve Aralık ayları arasında dört olgunluk döneminde hasat edilmiş ve zeytinyağına işlenmiştir. Dört genotipteki ortalama değerler dikkate alındığında zeytinyağlarındaki yağ veriminde Eylül ayından (%12.6) Kasım ayına (%19.4) önemli bir artış gözlemlenmiş ve Aralıkta (%19.8) bir önceki aya göre aynı seviyelerde kalmıştır. Toplam sterol içeriğinde olgunluk dönemi boyunca önemli bir artış gözlemlenmiştir (Eylül ayında 723 mg/kg, Aralık ayında 1188 mg/kg). β -sitosterol içeriklerinin Eylülde %87.3’ ten Kasım’da %75.9’a düştüğü ve Δ^5 -avenasterol içeriklerinin ise Eylül ayında %7.2’den Kasım ayında %18.6’ya yükseldiği tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Jimenez ve ark. (2013), İspanya’dan dokuz olgunluk döneminde Picudo zeytin çeşidinden elde ettikleri zeytinyağlarının fenolik madde içeriği ve duyu özellikleri üzerinde olgunluğun etkisini belirleyen çalışma yapmışlardır. Zeytin örneklerinde olgunluk boyunca nem miktarlarının azaldığını ve sırasıyla %54.02-48.87 aralığında

değiştiğini saptamışlardır. Olgunluk boyunca zeytinyağlarının serbest yağ asitliğinin %0.11-0.19 arasında değiştiğini ve dalgalanma gösterdiğini belirlemişlerdir. Zeytinyağı örneklerinde olgunlukla birlikte peroksit sayısı değerlerinin 6.70-2.82 meq O₂/kg aralığında değiştiğini ve azalma gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Kocaayan (2013), yaptığı çalışmada Edremit Körfez naturel sızma yemeklik zeytinyağlarını kullanmış, örneklerin yarısını karanlıkta yarısını aydınlıkta 12 ay süre ile depolamıştır. Ayrıca ambalaj materyalinin etkisini karşılaştırmak için şeffaf cam ve şeffaf plastik (poli etilen) ambalaj kullanmıştır. Klorofillerin aydınlıkta prooksidan karanlıkta antioksidan, β -karoten ve lutein'in ise depolama koşullarında hangi ölçüde antioksidan etki yaptıklarının belirlenmesi amacıyla dışarıdan pigment ilave ederek 5 grup örnek hazırlamıştır. Dışarıdan pigment eklenmeden çalıştığı kontrol gruplarında serbest yağ asitlerinin %0.72-1.19 arasında değiştiğini tespit etmiş, peroksit değerlerinin ise 7.82-63.66 meq O₂/kg arasında değiştiğini tespit etmiştir. Aynı örneklerde toplam klorofil miktarını depolamanın 4.ayındaki plastik şişelerde karanlıkta bekletilen örneklerde 1.66 mg/kg olarak, depolamanın başında ise 2.71 mg/kg olarak belirlemiştir. Tüm örnek gruplarında toplam klorofil miktarının depolamanın 4. ayında aydınlık ortamda, 8 ve 12. aylarda hem karanlık hem aydınlık ortamda depolamada sıfır çıktığını belirlemiştir.

Lopez-Cortes ve ark. (2013), İspanya'nın doğu kıyılarından hasat edilen aynı olgunluk dönemindeki Farga, Morruda, Serrana, Arbequina, Alfafara, Blanqueta, Villalonga, Picual çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonunu ve sterol kompozisyonunu belirlemişlerdir. Zeytinyağı örneklerinde palmitik asit içeriklerinin %9.84-18.44, palmitoleik asit içeriklerinin %0.64-1.76, stearik asit içeriklerinin %1.73-2.90, oleik asit içeriklerinin %68.18-79.45, linoleik asit içeriklerinin %5.21-17.14 ve linolenik asit içeriklerinin ise %0.53-0.89 değerleri arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Zeytinyağlarında β -sitosterol içeriğinin 94.39-98.68, kampesterol içeriğinin 2.92-3.41 ve stigmasterol içeriğinin ise 0.35-1.98 mg/100g arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Lukic ve ark. (2013), 2006/2007 sezonunda Buza, Crna ve Rosinjola çeşitlerinden üç olgunluk dönemi boyunca hasat edilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında sterol ve triterpendiollerin değişimi üzerinde olgunluk ve çeşidin etkisini belirleyen çalışma yapmışlardır. En yüksek sterol içeriğinin Crna çeşidinde, en düşük sterol

içeriğinin ise Buza çeşidinde olduğunu tespit etmişlerdir. Zeytinyağı örneklerinin çoğunun sterol içeriğinde birinci ve ikinci olgunluk döneminde artış, üçüncü olgunluk döneminde azalma tespit etmişlerdir. β -sitosterol içeriğinin ise genel olarak olgunlukla birlikte azaldığını; 24-metilen-kolesterol, Δ^5 -avenasterol ve stigmasterol içeriğinin ise arttığını belirlemişlerdir. Klerosterol ve kampesterol içeriklerinin olgunlukla önemli bir değişim göstermediklerini tespit etmişlerdir.

De Mendoza ve ark. (2013), İspanya'nın Tierra de Barros bölgesinden üç olgunluk dönemi boyunca (2005/2006 ve 2007/2008 sezonlarında) hasat edilen Morisca ve Carrasquena çeşitlerinin karışımından elde ettikleri 88 zeytinyağı örneğinde olgunluğun zeytinyağının kimyasal özellikleri üzerine etkisini belirleyen çalışma yapmışlardır. Zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitleri değerlerinde olgunlukla beraber önemli miktarda farklılık ve artış belirlemişlerdir ($p < 0.05$). Toplam fenolik madde miktarlarında ise olgunlukla beraber önemli bir değişim olmasa da ilk olgunluk evresinde toplam fenolik madde miktarının 336.20 mg kafeik asit/kg olarak maksimum seviyede olduğunu tespit etmişlerdir. Olgunlaşmayla birlikte toplam tekli doymamış yağ asitlerinde bir artış (%70.8'den 73.2'ye) ve çoklu doymamış yağ asitlerinde azalma (%12.2'den %10.2'ye) belirlemişlerdir. Çalışılan tüm zeytinyağlarında kolesterol ve kampesterol içeriklerinin sırasıyla %0.5 ve %4'ün altında ve stigmasterol miktarının kampesterol miktarından düşük olduğunu belirlemişlerdir. Toplam sterol içeriklerinin 1645.7-1666.4 mg/kg arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Zeytinyağı örneklerinin olgunlukla beraber β -sitosterol içeriklerinin %82.1-83.3 arasında değiştiğini ve ilk iki olgunluk dönemi arasında istatistiksel olarak bir farklılık olduğunu; Δ^5 -avenasterol içeriklerinin %9.10-10.5 arasında değiştiğini ve ilk ve üçüncü olgunluk dönemi arasında istatistiksel fark olduğunu ve kampesterol içeriklerinin ise %2.38-2.50 arasında değiştiğini saptamışlardır. Eritrodiol ve uvaol içeriklerinin ise izin verilen maksimum limitin (%4.5) altında olduğunu tespit etmişlerdir.

Yorulmaz ve ark. (2013), 2008 yılında beş farklı olgunluk döneminde Aydın ve Balıkesir'den hasat edilen Memecik ve Edremit çeşidi zeytinlerden elde ettikleri zeytinyağlarında olgunlukla birlikte kimyasal özelliklerin ve fenolik kompozisyonun değişimini belirlemek üzere çalışma yapmışlardır. Memecik ve Edremit çeşidi zeytinlerde yağ verimlerinin sırasıyla %48.40-56.16 ve %46.42-56 aralığında değiştiğini belirlemişlerdir. Zeytinyağlarında en yüksek toplam fenolik madde miktarını Memecik

çeşidinin 3.olgunluk döneminde (855.36 mg/kg), en düşük fenolik madde miktarını ise Memecik çeşidinin 1.olgunluk döneminde (607.35 mg/kg) tespit etmişlerdir. Zeytinyağı örneklerinde Δ^5 -avenasterol miktarlarının Memecik çeşidinin ilk dört olgunluk dönemi boyunca arttığını (36.32 ppm'den 55.79 ppm'e), Edremit çeşidinde de aynı şekilde dört olgunluk dönemi boyunca Δ^5 -avenasterol miktarlarında genel bir artış (159.36 ppm'den 235.29 ppm'e) olduğunu belirlemişlerdir.

Apetrei ve Apetrei (2014), voltammetrik ölçüm yöntemini kullanarak zeytinyağında taşışın belirlenmesi için çalışma yapmışlardır. Bunun için marketlerden naturel sızma zeytinyağı, ayçiçeği yağı, soya yağı ve mısır yağı satın almışlardır. Ayrıca naturel sızma zeytinyağlarının diğer yağlarla çeşitli oranlarda karışımlarını hazırlamışlardır. Naturel sızma zeytinyağında toplam fenolik madde miktarını 275.43 mg/kg olarak, %75 naturel sızma zeytinyağı %25 ayçiçek yağı karışımında 208.23 mg/kg, aynı orandaki naturel sızma zeytinyağı soya yağı karışımında 207.41 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Zeytinyağının diğer tohum yağlarıyla karışımlarında toplam fenolik miktarlarında önemli miktarda farklılıklar gözlemlemişlerdir ($p<0.0001$).

Essiari ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada 2010/2011 ve 2011/2012 sezonlarında iki farklı iklim ve toprak koşullarında yetiştirilen dört zeytin çeşidinden (Picholine marocaine, Arbequina, Haouzia ve Menara) elde ettikleri zeytinyağlarının kalitesi üzerine lokasyonun etkisini belirlemişlerdir. Zeytinyağı örneklerinde β -sitosterol miktarlarını %78.82-87.6 aralığında, kampesterol miktarlarını %2.45-3.90 aralığında saptamışlardır. Stigmasterol miktarlarını %0.59-1 aralığında, Δ^5 -avenasterol miktarlarını ise %5.74-7.76 aralığında tespit etmişlerdir. Zeytinyağı örneklerinin kolesterol miktarlarını ise %0.02-0.1 aralığında belirlemişlerdir.

Franco ve ark. (2014), 2011/2012 ve 2012/2013 sezonlarında üç olgunluk döneminde Arbequina, Carrasquena, Corniche, Manzanilla Cacerena, Morisca, Picual ve Verdial de Badajoz çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında fenolik bileşikler ve 2012/2013 sezonunun ilk olgunluk evresinde antioksidan aktivitesini belirleyen çalışma yapmışlardır. Zeytinyağlarında belirlenen fenolik kompozisyonunun 7 türde farklılık göstermediğini fakat miktar olarak olgunlukla büyük farklılıklar gösterdiğini tespit etmişlerdir ($p<0.05$). DPPH yöntemine göre Carrasquena, Arbequina ve Corniche (sırasıyla IC_{50} = 14.8, 16.9, ve 17.0 μ g/ml) çeşitlerinin yüksek antioksidan aktivite gösterdiklerini, Verdial de Badajoz, Morisca ve Manzanilla Cacerana çeşitlerinin ise

düşük antioksidan aktivite (sırasıyla IC_{50} =26.6, 25.7 ve 25.2 μ g/ml) gösterdiklerini tespit etmişlerdir.

Haddam ve ark. (2014), Fas'ın merkezinden 2008/2009 ve 2009/2010 sezonlarında hasat ettikleri 4 zeytin çeşidinden (Picholine Marocaine, Haouzia, Koroneiki ve Arbequina) elde ettikleri zeytinyağlarının fizikokimyasal karakterizasyonunu ve oksidatif stabilitesini belirlemek üzere çalışma yapmışlardır. Zeytinyağı örneklerinde en yüksek fenolik madde miktarını 2009/2010 sezonunda Picholine Marocaine çeşidinde (478.3 ppm), en düşük fenolik madde miktarını ise 2008/2009 sezonunda Arbequina çeşidinde (106.0 ppm) tespit etmişlerdir. Zeytinyağlarında Δ^7 -stigmastenol miktarlarını %0.5 olarak, β -sitosterol ve Δ^5 -avenasterol miktarlarını sırasıyla %86-86.8 ve %7.3-8.1 aralığında belirlemişlerdir.

Noorali ve ark. (2014), İran'ın iki farklı bölgesinden elde edilen Mission, Beleydi ve Koroneiki çeşidi zeytinlerden elde ettikleri zeytinyağlarında çeşit ve lokasyonun sterol ve yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisini belirleyen çalışma yapmışlardır. Yağ asidi kompozisyonunun yetiştirme bölgesine bağlı olarak önemli miktarda değiştiğini tespit etmişlerdir ($p<0.05$). Oleik asit miktarlarının Qom bölgesinde yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında %61.84-74.90, Gorgan bölgesinde ise %61.77-69.37 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Zeytinyağlarında linoleik asit miktarlarının %7.86-14.90 aralığında değiştiğini saptamışlardır. Sterol kompozisyonu bakımından kampesterol miktarlarını %2.25-3.54 aralığında, toplam sterol miktarlarını ise 1353.90-1784.73 mg/kg aralığında tespit etmişlerdir.

Yorulmaz ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada 2006/2007 ve 2007/2008 sezonlarında Türkiye'nin Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinden hasat edilen 18 zeytin çeşidinden (Uslu, Memecik, Gemlik, Edremit yağlık, Erkence, Mersin yağlık, Saurani, Antalya yağlık, Nizip yağlık, Kilis yağlık, Domat, Celebi, Kalamata, Sarı ulak, Halhalı, Sarı Haşebi, Girit, Gulumbe) elde ettikleri zeytinyağlarında triaçilgliserol yapısı ve sterol kompozisyonlarını belirlemişlerdir. Zeytinyağlarında en yüksek toplam sterol miktarlarını Edremit yağlık çeşidinde (2211.77 mg/kg), en düşük toplam sterol miktarlarını ise Girit çeşidinde (1356.75 mg/kg) tespit etmişlerdir. Zeytinyağlarında eritrodiol+uvaol içeriklerinin ise %0.69-4.42 aralığında değiştiğini saptamışlardır.

Antonini ve ark. (2015), İtalya’da aile çiftliklerinde ve korunmaya tahsis edilmiş bölgede yetişen zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarını iki gruba ayırarak, bu zeytinyağlarındaki kimyasal özellikleri ve fenolik kompozisyonunu karşılaştıran çalışma yapmışlardır. En yüksek serbest yağ asitleri (% oleik asit cinsinden) korunmaya tahsis edilmiş bölgede yetişen zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağında (%0.51), en düşük serbest yağ asitlerini ise aile çiftliğinde yetişen zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağında (%0.19) belirlemişlerdir. Zeytinyağlarında peroksit sayısı değerlerinin 4.71-8.17 meq O₂/kg aralığında, toplam fenolik madde miktarlarının ise 38.97-163.59 mg gallik asit/kg aralığında olduğunu tespit etmişlerdir.

Bajoub ve ark. (2015), Fas’ın farklı bölgelerinden hasat edilen Picholine Marocine çeşidine ait 279 zeytin örneğinden elde edilen zeytinyağlarının kalite parametrelerini ve kimyasal özelliklerini belirlemek üzere çalışma yapmışlardır. Zeytinyağı örneklerinde en yüksek yağ asitleri değerinin Taza bölgesinden (%0.39), en yüksek peroksit değerlerinin ise Chefchaouan bölgesinden (5.38 meq O₂/kg) elde edilen zeytinyağlarında olduğunu saptamışlardır. En yüksek oleik asit içeriğini Sefrou bölgesinden (%76.24), en düşük ise Ouazzane bölgesinden (%73.97) elde edilen zeytinyağlarında tespit etmişlerdir. En yüksek β -sitosterol içeriğinin Ouazzane bölgesinden (%87.20), en düşük Sefrou bölgesinden (%84.87) elde edilen zeytinyağlarında olduğunu belirlemişlerdir. Zeytinyağlarında Δ^5 -avenasterol içeriklerinin %6.23-8.58, stigmasterol içeriklerinin ise %0.71-0.99 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Condelli ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada 2011/2012 sezonunda İtalya’nın güneyinden hasat edilen beş farklı zeytin çeşidinden (Coratina, Leccino, Maiatica, Ogliarola del Vulture ve Ogliarola del Bradano) elde ettikleri 15 zeytinyağının kimyasal karakterizasyonunu belirlemişlerdir. Yağ örneklerinin serbest asitlerinin %0.32 (Coratina) ile % 0.52 (Maiatica) oleik asit arasında değiştiğini, peroksit sayılarının 10.9 (O.Vulture) ile 15.2 (Maiatica) meq O₂/kg arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Zeytinyağlarındaki klorofil içeriklerinin 7.90 (Leccino) ile 20.0 (O.Vulture) mg/kg arasında değiştiğini ve türlere göre önemli değişiklikler gösterdiğini ($p \leq 0.05$), karetonoid içeriklerinin 10.3 (O. Bradano) ile 14.4 (O.Vulture) mg/kg arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Toplam fenolik madde miktarlarının 350 (Maiatica) ile 408 (Coratina) mg/L arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. DPPH’nin radikal süpürücü

etkisiyle yaptıkları çalışmada Coratina çeşidinin en yüksek antioksidan aktivite gösterirken (31.9 μ L), Maiatica çeşidinin en düşük antioksidan aktivite gösterdiğini (53.4 μ L) belirlemişlerdir.

Dağ ve ark. (2015), altı farklı zeytin çeşidinden (Gemlik, Ayvalık, Domat, Akhisar, Memecik, Arbequina) elde ettikleri zeytinyağlarının biyokimyasal karakterizasyonunu belirlemek üzere çalışma yapmışlardır. Zeytinyağı örneklerinde oleik asit içeriklerinin %61.93 (Domat) - 71.40 (Memecik) aralığında, linoleik asit içeriklerinin ise %8.83 (Gemlik) - 15.27 (Domat) aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Zeytinyağı örneklerinde β -sitosterol miktarlarının 73.68 (Gemlik) - 89.83 (Domat) mg/100g aralığında değiştiğini belirlemişlerdir. Kampesterol ve stigmasterol içeriklerinin ise sırasıyla 1.89 (Gemlik) - 3.19 (Domat) ve 0.17 (Edremit) - 0.51 (Memecik) mg/100g aralığında değiştiğini saptamışlardır.

Della Pelle ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada, DPPH ve Folin-ciocalteu yöntemleriyle zeytinyağlarında toplam fenolik madde miktarının ve antioksidan kapasitenin belirlenmesi üzerine çalışma yapmışlardır. Bunun için Dritta, Coratina, Leccino ve Totriglione zeytin çeşitlerinin karışımından oluşan 10 adet zeytinyağı kullanmışlardır. DPPH yöntemine göre zeytinyağlarındaki antioksidan aktivitelerinin 0.013-0.055 mg/ml arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Toplam fenolik madde miktarlarının ise 191.8-478.6 mg/L arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Gouvinhas ve ark. (2015), 2012/2013 sezonunda Portekiz'in Elvas bölgesinden hasat ettikleri Cobrançosa ve Galega çeşitlerinden üç olgunluk döneminde, Picual çeşidinden 2 olgunluk döneminde elde ettikleri zeytinyağlarının toplam fenolik madde, orto-difenol, flavonoid içerikleri ve antioksidan aktivitelerini belirlemek üzere çalışma yapmışlardır. Cobrançosa çeşidinden elde edilen zeytinyağında olgunluk boyunca toplam fenolik madde miktarlarını 0.408, 0.928 ve 0.619, Galega çeşidinde 0.448, 0.468 ve 0.348, Picual çeşidinde ise 0.960 ve 0.739 mg GAE/g olarak belirlemişlerdir. Cobrançosa çeşidinden elde edilen zeytinyağında olgunluk boyunca antioksidan aktivitelerini 1.819, 4.126 ve 2.809, Galega çeşidinde 2.231, 2.432 ve 1.836, Picual çeşidinde ise 3.655 ve 3.057 mmol trolox/kg olarak belirlemişlerdir.

Vasilescu ve ark. (2015), DPPH'nin kullanımına bağlı olarak elektrokimyasal metotla zeytinyağlarının antioksidan aktivitelerini belirlemek üzere çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada Costad'oro, Delhaize, Monini, Mazza, Bertolli ve

Cirioticari zeytinyağları markalarını kullanmışlar ve sonuçları $\mu\text{mol/L}$ 'de α -tocopherol/mg olarak ifade etmişlerdir. DPPH kullanımına bağlı olarak elektrokimyasal metotla HPLC metodunu birbiriyle karşılaştırdıklarında iki metot arasında (Monini natürel sızma zeytinyağı, Mazza ve Delhaize prina zeytinyağı hariç) uyum olduğunu ve metotlar arasında önemli bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir ($p<0.05$).

Zegane ve ark. (2015), Cezayir'in farklı bölgelerinden hasat ettikleri Tableout, Sigoise ve Frantoio zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarının kimyasal özellikleri üzerine zeytin çeşidi ve lokasyonun etkisini belirlemek üzere çalışma yapmışlardır. Zeytinyağı çeşitlerinin serbest yağ asitleri değerlerini %0.14-0.42 aralığında, peroksit sayısı değerlerini ise 3.04-10.00 meq O_2/kg yağ aralığında tespit etmişlerdir. Zeytinyağı örneklerinin klorofil miktarlarını 0.84-2.89 mg/kg aralığında, karotenoid miktarlarını ise 0.67-1.70 mg/kg aralığında tespit etmişlerdir.

Martinez Cano ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada İspanya'nın 5 farklı bölgesinden yetişen zeytinlerden elde edilen 273 naturel sızma zeytinyağı örneğinde sterol kompozisyonunu ve eritrodiol+uvaol içeriklerini belirlemişlerdir. En yüksek β -sitosterol içeriğine sahip zeytinyağının Siberia bölgesinden elde edilen zeytinyağlarında (%84.12), en düşük β -sitosterol içeriğine sahip zeytinyağının ise Sierra Norte de Cáceres bölgesinden elde ettikleri zeytinyağlarında (%81.69) saptamışlardır. Zeytinyağı örneklerinde eritrodiol+uvaol içeriklerini ise %2.11-3.23 aralığında tespit etmişlerdir. Δ^5 -avenasterol içeriklerinin ise %8.70-11.29 aralığında değiştiğini belirlemişlerdir.

Yapılan kaynak taramalarında Hatay ilindeki Sarı Haşebi, Gemlik ve Halhalı zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının fiziksel-kimyasal özellikleri, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktiviteleri üzerine bazı çalışmalar bulunmaktadır. Ancak Hatay ilinde Gemlik, Halhalı ve Sarı Haşebi zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarındaki sterol içeriğini belirleyen yok denecek kadar az çalışma bulunmaktadır. Bu bilgilerden yola çıkarak yapmış olduğumuz çalışmada, Hatay ilinden 2013-2014 ürün yılında 3 farklı olgunluk döneminde toplanan Sarı Haşebi, Halhalı ve Gemlik çeşidi zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının fiziksel-kimyasal özellikleri, toplam fenolik madde miktarı, antioksidan aktiviteleri ve sterol kompozisyonu üzerinde olgunluğun etkisi araştırılmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada, materyal olarak Hatay (Kırıkhan) ilinden 2013- 2014 sezonunda alınan Sarı Haşebi, Halhalı ve Gemlik zeytin örneklerinden elde edilen zeytinyağları kullanılmıştır. Zeytin örneklerinin toplanması için, önceden seçilerek işaretlenmiş Sarı Haşebi, Halhalı ve Gemlik çeşitlerine ait ağaçlardan 3 olgunluk dönemi boyunca (Eylül-Ekim) 20 gün aralıklarla yaklaşık 2 kg olmak üzere toplam 3 derim yapılmıştır.

- 1.derim: 15 Eylül 2013 tarihinde
- 2.derim: 06 Ekim 2013 tarihinde
- 3.derim: 26 Ekim 2013 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 edilmiş ve 24 saat içinde yağa işlenmiştir.

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).

Sarı Haşebi zeytin çeşidi, Hatay ili Altınözü ilçesi kökenlidir. İyi bakım şartlarında kuvvetli gelişir. Orta büyüklükte alt kısmı yayvan, üst kısmı yukarı kaçan bir taç yapısına sahiptir. Meyveler küçük ve şekli ovaldir. Meyve ucunda belirgin olmayan bir meme oluşumu bulunur. Verimi ağaç habitusuna göre düşük sayılabilecek

düzeydedir. Kuvvetli periyodisite gösterir. Kendi ekolojisinde yağlık ve siyah sofralık olarak değerlendirilir (Anonim, 2011).

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. 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.

3.2.1. Su İçeriği

Zeytinlerin su içeriklerinin belirlenmesi için, çekirdeklerinden ayrılan zeytinler bir havanda ezilmiştir. Darası alınmış bir petri kutusuna yaklaşık 10 g tartılan (m_1) zeytinler, 105±1°C’deki etüvde sabit ağırlığa gelene kadar (3-4 saat) bekletilmiştir. Desikatörde soğutulduktan sonra son tartım alınmıştır (m_2). Sonuçlar % cinsinden Eşitlik (3.1.)’deki gibi hesaplanmıştır (Yorulmaz ve ark., 2013).

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

3.2.2. Yağ Verimi

Zeytinlerde yağ veriminin tayini, “BUCHI” marka otomatik soksalet cihazında yapılmıştır. Ekstraksiyonda kullanılan cam hazneler 105±1°C’deki etüvde 1 saat süre ile bekletilip desikatörde soğutulup darası (m_1) alınmıştır. Selüloz kartuş içerisine suyu uzaklaştırılan 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 (m_2) tartılmıştır. Sonuçlar % cinsinden Eşitlik (3.2)’deki gibi hesaplanmıştır (AOCS, 2003).

$$\% = (m_1 - m_2) \times (100/5) \quad (3.2.)$$

3.2.3. Serbest Yağ Asitleri

Zeytinyağı örneklerinde serbest yağ asitleri sayısı analizi AOCS Official Method Ca 5a-40'ye göre yapılmıştır (AOCS, 2003). Yağlarda serbest halde bulunan yağ asitleri toplam 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 (AOCS, 2003).

3.2.4. Peroksit Sayısı

Zeytinyağlarında 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 AOCS Official Method Cd 8-53'deki yöntemle göre yapılmıştır. Sonuçlar meq O₂/kg cinsinden Eşitlik (3.3.)'deki gibi hesaplanmıştır (AOCS, 2003).

$$PV=1000 \times (V-V_0) \times c / m \quad (3.3.)$$

Burada;

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

V₀= Kör deneme için harcanan ayarlı sodyum tiyosülfat çözeltisinin hacmi, mililitre

c= Harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisinin kesin molaritesi;

m= Numunenin g cinsinden ağırlığı

3.2.5. Sabunlaşmayan Madde Sayısı

Sabunlaşmayan maddeler yağda çözünmüş halde olup, sabunlaşmadan sonra suda çözünmeyen fakat tayinde kullanılan çözücüde çözünen maddeler toplamıdır. Bunlar arasında steroller gibi lipidler, alkoller, hidrokarbonlar ile yağda bulunabilen ve 105°C de uçucu olmayan mineral yağlar ve yabancı organik maddeler sayılabilir. Zeytinyağlarında sabunlaşmayan maddeler TS 4963'ye göre belirlenmiştir (Anonim, 1986).

3.2.6. Toplam Klorofil ve Karotenoid

Zeytinyağında renk maddelerinin (pigment) tespiti için toplam klorofil ve karotenoid miktarı analizleri UV spektrofotometre kullanılarak yapılmıştır (Ceballos ve ark., 2003). 7.5 g yağ örneği siklohegzanda çözündürülerek balon jojeye konularak hacmi 25 ml'ye tamamlanmıştır. “Shimadzu” model UV spektrofotometrede klorofil içeriği (mg feofitin/kg) 470 nm’de ve karotenoid içeriği (mg lutein/kg) 670 nm’de ve okunmuş ve Eşitlik (3.4.) ve (3.5.)’deki gibi hesaplama yapılmıştır (Yorulmaz ve ark., 2013).

$$\text{Klorofil (mg feofitin/kg)} = (A_{670} \times 10^6) / (613 \times 100 \times d) \quad (3.4.)$$

$$\text{Karotenoid (mg lutein/kg)} = (A_{470} \times 10^6) / (2000 \times 100 \times d) \quad (3.5.)$$

Burada;

A= Absorbans

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

3.2.7. Toplam Fenolik Madde

Fenolik Maddelerin Ekstraksiyonu

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 (Montedoro ve ark., 1992).

Toplam Fenolik Madde

Ekstraksiyon işlemi sırasında elde edilen ekstraktından 0.2 mL bir tüpün içine alınarak saf su ile 10 mL’ye tamamlanmıştır. Üzerine 0.5 mL Folin-Ciocalteu çözeltisi ilave edilmiştir. Üç dakika beklenerek 1 mL sodyum karbonat çözeltisi (%35, ağırlık/hacim) ilave edilerek, karıştırılmıştır. Hazırlanan numuneler 45 dk bekletildikten sonra şahit çözeltiye karşı 765 nm dalga boyunda spektrofotometre ile ölçülmüştür. Sonuçlar, gallik asit cinsinden ifade edilmiştir. Bu analiz Montedoro ve ark. (1992) yöntemi modifiye edilerek yapılmıştır.

3.2.8. Antioksidan Aktivite

Zeytinyağlarındaki fenolik maddelerin hidrojen bağlama yeteneği Brand-Williams (1995) 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. Reaksiyon süresinin bitiminde çözeltinin 517 nm'ye ayarlanmış spektrofotometrede (HITACHI/U-1900 spectrophotometer, Tokyo/JAPAN) okunmuştur. Kontrol olarak fenolik ekstraktı yerine metanollü su kullanılmıştır.

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

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

Bu değerlerden ve DPPH'nin standart eğrisinden faydalanarak her bir zeytinyağı örneği için DPPH serbest radikalinin yarısının süpürüldüğü andaki zeytinyağı konsantrasyonu (IC₅₀) değerleri hesaplanmıştır. Değerler sentetik antioksidan olan BHT ve BHA ile kıyaslanmıştır.

3.2.9. 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 (AgilentTech., SEM, Türkiye) kapiler kolon kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kolonun uzunluğu 60 m ve iç çapı 0.25 mm'dir. Enjeksiyon portu sıcaklığı 230 °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 helyum kullanılmış ve akış hızı 1 mL/dk'dır. Cihaza enjekte edilen örnek miktarı 1µl'dir. Kromatogramdaki piklerin alıkonma süreleri, standart metil esterleri verilme suretiyle kıyaslanarak tespit edilmiştir.

3.2.10. Sterol Kompozisyonu

Zeytinyağlarının sterol kompozisyonunun belirlenmesinde IOOC (2006)'da belirtilen yöntemden yararlanılmıştır. Zeytinyağlarına öncelikle sabunlaştırma işlemi uygulanmış, daha sonra sabunlaşmayan maddeler dietileter ile ekstrakte edilmiştir. Önce tabaka kromatografisi tekniğinden yararlanılarak steroller ayrılmış ve BSTFA kullanılarak türevlendirilmiştir. Trimetilsilillenmiş örnekler aşağıda çalışma koşulları verilen gaz kromatografisi cihazına enjekte edilmiş ve sonuçlar % ve ppm olarak verilmiştir. Analizde internal standart olarak 5α-kolestan-3β-ol kullanılmıştır.

Gaz kromatografi cihazı: Shimadzu GC-2010

Kolon: Supelco (SPBTM-5 24034, Bellefonte, U.S.A) (30 m, 0.25-mm iç çap, 0.25 µm film kalınlığı)

Kolon sıcaklığı: 260 °C

Dedektör: Alev İyonizasyon Dedektörü (FID)

Dedektör sıcaklığı: 290°C

Taşıyıcı gaz: Helyum,

Akış hızı: 1 mL/dak

Enjeksiyon blogu sıcaklığı: 280°C

Enjeksiyon miktarı: 1µL

Split oranı: 50:1

3.2.11. İstatistiksel Değerlendirme

Araştırma sonucu elde edilen veriler SPSS 10 paket programı (SPSS Inc., Chicago, USA) kullanılarak varyans analizine (ANOVA) göre değerlendirilmiştir. Önemli çıkan değerler ise Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutularak elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır ($p<0.05$). Değişkenlerin analizi için Student t-test kullanılmıştır (Özdamar, 1999).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Su İçeriği

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

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

Çeşit	Su İçeriği (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	46.10 ^{A,b} ±0.52	41.84 ^{B,c} ±0.07	48.17 ^{B,a} ±0.86	45.37 ^b
Gemlik	33.18 ^{B,b} ±1.27	31.40 ^{C,b} ±0.43	42.25 ^{C,a} ±2.33	35.61 ^c
Halhalı	47.75 ^{A,c} ±0.43	50.36 ^{A,b} ±0.33	55.51 ^{A,a} ±0.36	51.20 ^a
Olgunluk Ortalaması	42.34 ^b	41.20 ^c	48.64 ^a	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Çizelge 4.1' den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde su içeriği değerleri %46.10-48.17 aralığında, Gemlik çeşidinde %33.18-42.25 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise su içeriği değerleri %47.75-55.51 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytin çeşitlerinin su içeriklerinde dalgalanma belirlenmiştir.

En yüksek su içeriği Halhalı çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%55.51), en düşük su miktarı ise Gemlik çeşidinin 2.olgunluk döneminde (%31.40) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama su içeriği değerlerine bakıldığında Halhalı çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu ve derim zamanı ile birlikte su içeriklerinde bir dalgalanma olduğu belirlenmiştir.

Jimenez ve ark. (2013), Picudo zeytin çeşidinden elde ettikleri zeytinyağlarının fenolik madde içeriği ve duyuşal özellikleri üzerine olgunluğun etkisini belirledikleri çalışmalarında, zeytin örneklerinin su içeriklerini %48.87-56.42 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin yapılan çalışmadaki değerlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinlerin su içeriğinde dalgalanma olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durum da Kaya (2009)'un bulgularını destekler niteliktedir.

Zeytinde su içeriği; çeşit, ağacın yetiştiği bölgenin iklim koşulları ve sulama durumuna göre önemli ölçüde değişmektedir (Kaya, 2009).

Bozdoğan Konuşkan (2008), 2005 ve 2006 yıllarında dört olgunluk döneminde hasat ettiği Halhalı, Sarı Hasebi ve Gemlik çeşidi zeytinlerinin su içeriğini belirlediği çalışmada, 2005 yılında %38.42-60.39 aralığında, 2006 yılında ise %42.55-59.50 aralığında tespit etmiştir. Her iki yıl da derim zamanına bağlı olarak bazı zeytin örneklerinin su içeriği değerlerinde genel olarak artış, bazı örneklerin su içeriği değerlerinin ise inişli çıkışlı değerler gösterdiğini tespit etmiştir. Yapılan çalışmada da bu çalışmaya paralel olarak zeytin örneklerinin su içeriklerinde dalgalanma belirlenmiştir.

4.2. Yağ Verimi

Sarı Hasebi, Gemlik ve Halhalı zeytin çeşitlerinin farklı olgunluk dönemlerine ait yağ verimi değerlerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.2'de verilmiştir. Yağ verimi değerleri bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.2. Zeytin örneklerinin yağ verimi değerlerine ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Yağ Verimi (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Hasebi	19.15 ^{B,b} ±1.92	20.05 ^{B,b} ±1.41	33.93 ^{A,a} ±0.09	24.37 ^b
Gemlik	16.19 ^{C,c} ±1.25	18.27 ^{C,b} ±0.33	30.03 ^{C,a} ±0.64	21.58 ^c
Halhalı	24.49 ^{A,c} ±0.83	29.12 ^{A,b} ±0.14	32.67 ^{B,a} ±0.21	28.76 ^a
Olgunluk Ortalaması	19.94 ^c	22.48 ^b	32.21 ^a	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.2'den görülebileceği gibi, Sarı Hasebi çeşidinde yağ verimi değerleri %19.15-33.93 aralığında, Gemlik çeşidinde yağ verimi değerleri %16.19-30.03 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise yağ verimi değerleri %24.49-32.67 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte yağ verimi değerlerinde artış belirlenmiştir.

En yüksek yağ verimi değerleri Sarı Hasebi çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%33.93), en düşük yağ verimi değerleri ise Gemlik çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%16.19) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama yağ verimi değerlerine bakıldığında Gemlik çeşidinin diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu ve derim zamanı ile birlikte yağ verimi değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir.

Essiari ve ark. (2014), zeytinyağlarının kalitesi üzerine lokasyonun etkisini belirledikleri çalışmalarında Picholine Marocaine, Haouzia ve Menara zeytin çeşitlerinde yağ verimlerini %20.10-21.20, Arbequina çeşidinin yağ verimini ise %17.56-18.75 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden düşük olduğu belirlenmiştir.

Youssef ve ark. (2009), Chetoui zeytin çeşidinden elde ettiği zeytinyağlarında olgunluğun kimyasal özelliklere ve fenolik kompozisyona etkisini belirledikleri çalışmalarında en yüksek yağ verimini 3.olgunluk döneminde (%59.50), en düşük yağ verimini 1.olgunluk döneminde (%40.67) tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden yüksek olduğu belirlenmiştir.

Zeytinin yağ verimini etkileyen faktörlerin başında çeşit, olgunluk durumu, zeytinin yetiştirildiği bölgenin iklim ve toprak özellikleri gelmektedir (Bozdoğan Konuşkan, 2008).

4.3. Serbest Yağ Asitleri

Sarı Haşebi, Gemlik ve Halhalı zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağı örneklerine ait serbest yağ asitleri miktarları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Serbest yağ asitleri içeriği bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.3. Zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitlerine ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Serbest Yağ Asitleri (% oleik asit cinsinden)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	0.50 ^{A,b} ±0.01	0.54 ^{A,b} ±0.03	1.13 ^{A,a} ±0.05	0.72 ^a
Gemlik	0.28 ^{B,c} ±0.01	0.37 ^{B,b} ±0.02	0.95 ^{B,a} ±0.05	0.53 ^c
Halhalı	0.52 ^{A,b} ±0.03	0.53 ^{A,b} ±0.02	0.79 ^{C,a} ±0.02	0.61 ^b
Olgunluk Ortalaması	0.43 ^c	0.48 ^b	0.95 ^a	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.3'ten görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde serbest yağ asitleri miktarları (% oleik asit cinsinden) 0.50-1.13 aralığında, Gemlik çeşidinde 0.28-0.95

aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise serbest yağ asitleri miktarı 0.52-0.79 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin serbest yağ asitleri içeriğinde artış belirlenmiştir.

En yüksek serbest yağ asitleri miktarı Sarı Haşebi çeşidinin 3.olgunluk döneminde (1.13), en düşük serbest yağ asitleri miktarı ise Gemlik çeşidinin 1.olgunluk döneminde (0.28) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama serbest yağ asitleri miktarlarına bakıldığında Sarı Haşebi çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu ve derim zamanı ile birlikte serbest yağ asitleri miktarlarında artış olduğu saptanmıştır.

TGK (2014)'ya göre natürel zeytinyağlarında maksimum serbest yağ asitleri limiti % 2 olarak belirtilmiştir (Anonim, 2014b). İncelenen zeytinyağı örneklerinin tümünün natürel zeytinyağı kategorisinde olduğu saptanmıştır.

De Mendoza ve ark. (2013), İspanya'nın Tierra de Barros bölgesinden 3 olgunluk dönemi boyunca farklı zeytin çeşitlerinin karışımından elde ettikleri zeytinyağı örneklerinde serbest yağ asitleri miktarlarını (% oleik asit cinsinden) sırasıyla 0.29, 0.43 ve 0.65 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada olgunlukla birlikte serbest yağ asidi miktarlarında artış gözlemlenmesi yapılan çalışmayla benzerlik göstermektedir.

Zeytinyağının kalitesi içerdiği serbest asitlik derecesine ve lezzetine bağlıdır, bu kalite üzerinde çeşit, olgunluk, iklim koşulları, depolama koşulları ve yağa işleme tekniği gibi birçok faktör etkili olmaktadır (Bozdoğan Konuşkan, 2008).

Antonini ve ark. (2015), İtalya'da iki farklı lokasyon ve zeytin çeşitinden elde ettikleri zeytinyağlarının serbest yağ asitleri miktarlarının (% oleik asit cinsinden) 0.19-0.51 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

4.4. Peroksit Sayısı

Zeytinyağı örneklerinin peroksit sayılarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.4'de verilmiştir. Peroksit sayısı değerleri bakımından, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiş olup, çeşit etkisinin ise istatistikî olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.4. Zeytinyağı örneklerinin peroksit sayısı değerlerine ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Peroksit Sayısı (meq O ₂ /kg)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	7.91 ^{B,b} ±0.50	8.23 ^{B,b} ±0.74	14.22 ^{A,a} ±1.59	10.12 ^a
Gemlik	9.85 ^{A,a} ±0.07	10.09 ^{A,a} ±0.23	10.73 ^{A,a} ±0.76	10.22 ^a
Halhalı	5.62 ^{C,b} ±0.58	6.90 ^{C,b} ±0.02	14.72 ^{A,a} ±2.92	9.08 ^a
Olgunluk Ortalaması	7.79 ^b	8.41 ^b	13.22 ^a	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Çizelge 4.4'den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde peroksit sayısı değerleri 7.91-14.22 aralığında, Gemlik çeşidinde 9.85-10.73 meq O₂/kg aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise peroksit sayısı değerleri 5.62-14.72 meq O₂/kg aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağlarının peroksit sayısı değerlerinde artış belirlenmiştir.

En yüksek peroksit sayısı değerleri Halhalı çeşidinin 3.olgunluk döneminde (14.72 meq O₂/kg), en düşük peroksit sayısı değerleri Halhalı çeşidinin 1.olgunluk döneminde (5.62 meq O₂/kg) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama peroksit sayısı değerlerine bakıldığında Gemlik çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çeşit ortalamasındaki peroksit sayısı değerleri istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur (p<0.05). Derim zamanı ile birlikte peroksit sayısı değerlerinde artış belirlenmiştir.

Bu çalışmada kullanılan tüm zeytinyağı örneklerinin TKG (2014)'da natürel zeytinyağlarında maksimum limit olarak kabul edilen 20 meq O₂/kg değerine uygun olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2014b).

Bengana ve ark. (2013), Cezayir'den farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen Chemlal çeşidi zeytinlerden elde ettikleri zeytinyağlarında en düşük peroksit sayısını 2. olgunluk döneminde (6 meq O₂/kg), en yüksek peroksit sayısını ise 4.olgunluk döneminde (9 meq O₂/kg) tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada olgunlukla birlikte peroksit sayısında genel bir artış görülmesi yapılan çalışmayla benzerlik göstermiştir.

Yağların oksitlenme derecelerini belirlemek için kullanılan en yaygın ve en eski analiz yöntemi peroksit sayısıdır. Peroksit sayısı, yağın muhafaza durumunun kalitatif

bir göstergesidir. Yağın oksijen, ışık gibi elverişsiz ortamlarda ya da bu ortamların geçişini sağlayacak saydam ambalajlarda bulunması oksidasyonu, dolayısıyla peroksit sayısını arttırmaktadır (Kaya, 2009).

Bozdoğan Konuşkan (2002), Hatay'dan elde ettiği 36 farklı zeytinyağında peroksit sayılarını 9.51-25.89 meq O₂/kg aralığında tespit etmiştir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

4.5. Sabunlaşmayan Madde Sayısı

Zeytinyağı örneklerinin sabunlaşmayan madde sayısı değerlerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.5'de verilmiştir. Sabunlaşmayan madde sayısı değerleri bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.5. Zeytinyağı örneklerinin sabunlaşmayan madde sayısı değerlerine ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Sabunlaşmayan Madde Sayısı (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	1.24 ^{B,b} ±0.06	1.54 ^{A,a} ±0.12	0.82 ^{B,c} ±0.09	1.20 ^a
Gemlik	1.29 ^{B,a} ±0.06	0.76 ^{B,b} ±0.09	0.59 ^{C,c} ±0.07	0.88 ^b
Halhalı	1.53 ^{A,a} ±0.10	0.69 ^{B,b} ±0.07	1.51 ^{A,a} ±0.08	1.24 ^a
Olgunluk Ortalaması	1.35 ^a	0.99 ^b	0.97 ^b	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Çizelge 4.5'den görülebileceği gibi Sarı Haşebi çeşidinin sabunlaşmayan madde sayısı değerleri %0.82-1.54 aralığında, Gemlik çeşidinin sabunlaşmayan madde sayısı değerleri %0.59-1.29 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinin sabunlaşmayan madde sayısı değerleri ise %0.69-1.53 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte sabunlaşmayan madde sayısı değerlerinde dalgalanma belirlenmiştir.

En yüksek sabunlaşmayan madde sayısı değeri Sarı Haşebi çeşidinin 2.olgunluk döneminde (%1.54), en düşük sabunlaşmayan madde sayısı değeri ise Gemlik çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%0.59) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama sabunlaşmayan madde sayısı değerlerine bakıldığında Halhalı çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu ve derim zamanı ile birlikte sabunlaşmayan madde sayısı değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir.

Bozdoğan Konuşkan (2008), 4 olgunluk dönemi boyunca Halhalı, Sarı Haşebi ve Gemlik çeşidi zeytinlerinden elde ettiği zeytinyağlarında sabunlaşmayan madde sayılarını 2005 yılında %1.01-1.73 aralığında, 2006 yılında ise %0.80-1.71 aralığında tespit etmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağlarının sabunlaşmayan madde sayılarında dalgalanma olduğunu belirlemiştir. Bu çalışmada elde edilen değerler ile yapılan çalışmadaki değerler genel olarak benzerlik göstermiştir.

Yorulmaz (2009), Türkiye'nin farklı bölgelerinden alınan zeytin çeşitlerinden elde ettiği zeytinyağlarında en yüksek sabunlaşmayan madde sayısını 2007/2008 sezonunda Akdeniz Bölgesinden toplanan Sarı Ulak çeşidinde (27.01 g/kg), en düşük sabunlaşmayan madde sayısını ise yine aynı sezon ve aynı bölgeden Halhalı çeşidinde (5.53 g/kg) tespit etmiştir. Bu çalışmadaki değerler ile yapılan çalışmadaki değerler genel olarak benzerlik göstermiştir.

Sabunlaşmayan maddeler zeytinyağında önemli bir kalite kriteridir. Sabunlaşmayan maddelerin miktarı zeytinin çeşidi, olgunluk durumu gibi özelliklerinin yanında ekstraksiyon yöntemine de bağlıdır (Bozdoğan Konuşkan, 2008).

4.6. Toplam Klorofil

Zeytinyağı örneklerinin toplam klorofil miktarlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.6'da verilmiştir. Toplam klorofil miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.6. Zeytinyağı örneklerinin klorofil miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Klorofil (mg feofitin/kg)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	17.30 ^{B,a} ±0.18	12.87 ^{A,b} ±0.32	10.17 ^{B,c} ±0.56	13.44 ^b
Gemlik	15.22 ^{C,a} ±0.38	8.46 ^{B,b} ±0.40	8.04 ^{C,b} ±0.41	10.57 ^c
Halhalı	23.70 ^{A,a} ±0.16	12.28 ^{A,c} ±0.38	14.53 ^{A,b} ±0.05	16.84 ^a
Olgunluk Ortalaması	18.74 ^a	11.20 ^b	10.91 ^c	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.6'dan görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde klorofil miktarları 10.17-17.30 aralığında, Gemlik çeşidinde 8.04-15.22 mg feofitin/kg aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise klorofil miktarları 12.28-23.70 mg feofitin/kg

aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin klorofil miktarlarında genel olarak azalma belirlenmiştir.

En yüksek klorofil miktarları Halhalı çeşidinin 1.olgunluk döneminde (23.70 mg feofitin/kg), en düşük klorofil miktarları ise Gemlik çeşidinin 3.olgunluk döneminde (8.04 mg feofitin/kg) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama toplam klorofil miktarlarına bakıldığında Gemlik çeşidinin diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu ve derim zamanı ile birlikte klorofil miktarlarında azalma olduğu belirlenmiştir.

Condelli ve ark. (2015), farklı zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarının kimyasal karakterizasyonunu belirlemek üzere yaptıkları çalışmada zeytinyağlarının klorofil değerlerinin 8.68-20 mg feofitin/kg aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmadaki değerlerle, Condelli ve ark. (2015)'ın çalışmasındaki değerlerin benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Zeytinlerden çözücü ekstraksiyonuyla elde edilen yağlarda klorofilin mekanik yöntemle göre daha az kayba uğradığı ve bu nedenle yağda daha yüksek miktarda bulunduğu belirtilmektedir (Bozdoğan Konuşkan, 2008).

Yorulmaz ve ark. (2013), farklı olgunluk dönemlerinde Memecik ve Edremit çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında klorofil değerlerini 0.70-25.90 mg feofitin/kg aralığında belirlemiş ve olgunlukla birlikte klorofil miktarlarının azaldığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değerlerin benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

4.7. Toplam Karotenoid

Zeytinyağı örneklerinin toplam karotenoid miktarlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.7'de verilmiştir. Toplam karotenoid miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.7. Zeytinyağı örneklerinin karotenoid miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Karotenoid (mg lutein/kg)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	8.77 ^{B,a} ±0.06	6.25 ^{B,c} ±0.07	7.26 ^{B,b} ±0.17	7.42 ^b
Gemlik	8.44 ^{C,a} ±0.04	5.32 ^{C,c} ±0.08	5.54 ^{C,b} ±0.11	6.43 ^c
Halhalı	12.09 ^{A,a} ±0.14	7.71 ^{A,c} ±0.14	8.02 ^{A,b} ±0.17	9.27 ^a
Olgunluk Ortalaması	9.77 ^a	6.42 ^c	6.94 ^b	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.7'den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde karotenoid miktarları 6.25-8.77 mg lutein/kg aralığında, Gemlik çeşidinde ise 5.32-8.44 mg lutein/kg aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise karotenoid miktarları 8.02-12.09 mg lutein/kg aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağlarının karotenoid miktarlarında dalgalanma belirlenmiştir.

En yüksek karotenoid miktarları Halhalı çeşidinin 1.olgunluk döneminde (12.09 mg lutein/kg), en düşük karotenoid miktarları ise Gemlik çeşidinin 2.olgunluk döneminde (5.32 mg lutein/kg) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama karotenoid miktarlarına bakıldığında Gemlik çeşidinin diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu ve derim zamanı ile birlikte karotenoid miktarlarında dalgalanma olduğu belirlenmiştir.

Arslan ve Schreiner (2012), farklı olgunluk dönemlerindeki zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında en yüksek karotenoid miktarlarını Saurani çeşidinin 1.olgunluk döneminde (12.60 mg lutein/kg), en düşük karotenoid miktarlarını Eğriburun çeşidinin 3.olgunluk döneminde (5.30 mg lutein/kg) tespit etmişlerdir. Olgunlukla birlikte karotenoid miktarlarında azalma belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değerlerin benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Zegane ve ark. (2015), zeytin çeşidi ve lokasyonun zeytinyağlarında karotenoid miktarı üzerine etkisini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, karotenoid miktarlarını 0.67-1.70 mg/kg aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden düşük olduğu belirlenmiştir.

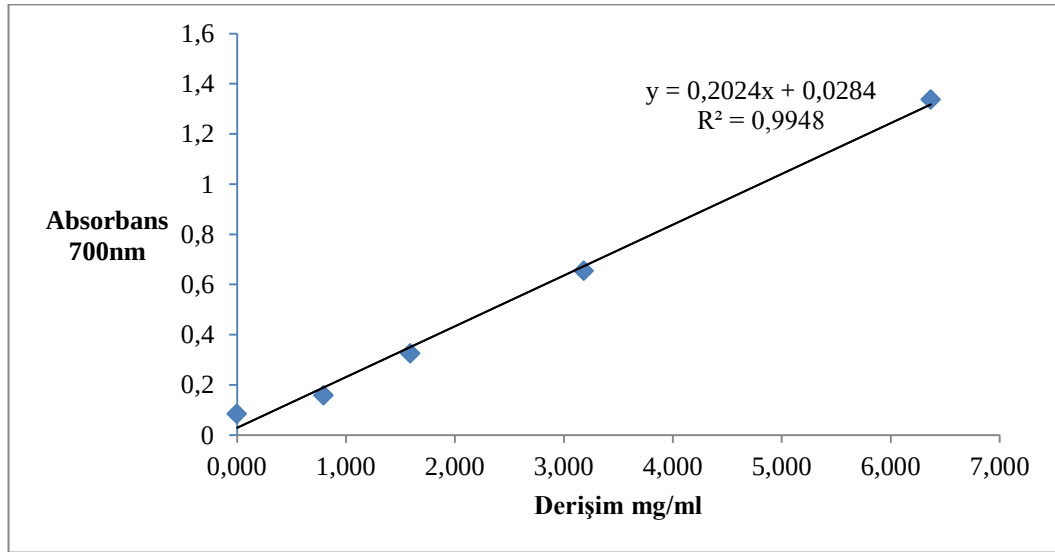
Zeytinyağlarının temel pigmentlerinden karotenoidler ve klorofiller otooksidasyon ve fotooksidasyon mekanizmalarında görev alırlar. Bu pigmentler ışığın varlığında prooksidan, karanlıkta ise antioksidan olarak davranmaktadır (Manai-Djebali ve ark., 2012).

4.8. Toplam Fenolik Madde

Zeytinyağı örneklerinin toplam fenolik madde miktarı 1 kg zeytinyağındaki mg cinsinden gallik asit eşdeğeri olarak hesaplanmıştır (mg GAE/kg). Bu amaçla gallik asit derişimlerine karşı absorbanslar ölçülerek bir standart çalışma grafiğı oluşturulmuştur (Şekil 4.1.).

Toplam fenolik madde miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.8'den görülebileceğı gibi, Sarı Haşebi çeşidinde fenolik madde miktarları 163.02-566.08 mg/kg aralığında, Gemlik çeşidinde 163.03-477.09 mg/kg aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise fenolik madde miktarları 466.62-749.28 mg/kg aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte Sarı Haşebi ve Halhalı çeşitlerinin fenolik madde miktarlarında azalma, Gemlik çeşidinin fenolik madde miktarlarında ise artış tespit edilmiştir.



Şekil 4.1 Standart gallik asit kalibrasyon grafiğı

Çizelge 4.8. Zeytinyağı örneklerinin fenolik madde miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Fenolik Madde (mg/kg)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	566.08 ^{B,a} ±10.46	304.35 ^{B,b} ±31.41	163.02 ^{B,c} ±15.70	344.48 ^b
Gemlik	163.03 ^{C,c} ±36.64	272.94 ^{B,b} ±10.46	477.09 ^{A,a} ±68.05	304.35 ^c
Halhalı	749.28 ^{A,a} ±15.70	592.25 ^{A,b} ±36.64	466.62 ^{A,c} ±26.17	602.71 ^a
Olgunluk Ortalaması	492.79 ^a	389.84 ^b	368.91 ^b	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

En yüksek fenolik madde miktarları Halhalı çeşidinin 1.olgunluk döneminde (749.28 mg/kg), en düşük fenolik madde miktarları Sarı Haşebi çeşidinin 3.olgunluk döneminde (163.02 mg/kg) tespit edilmiştir.

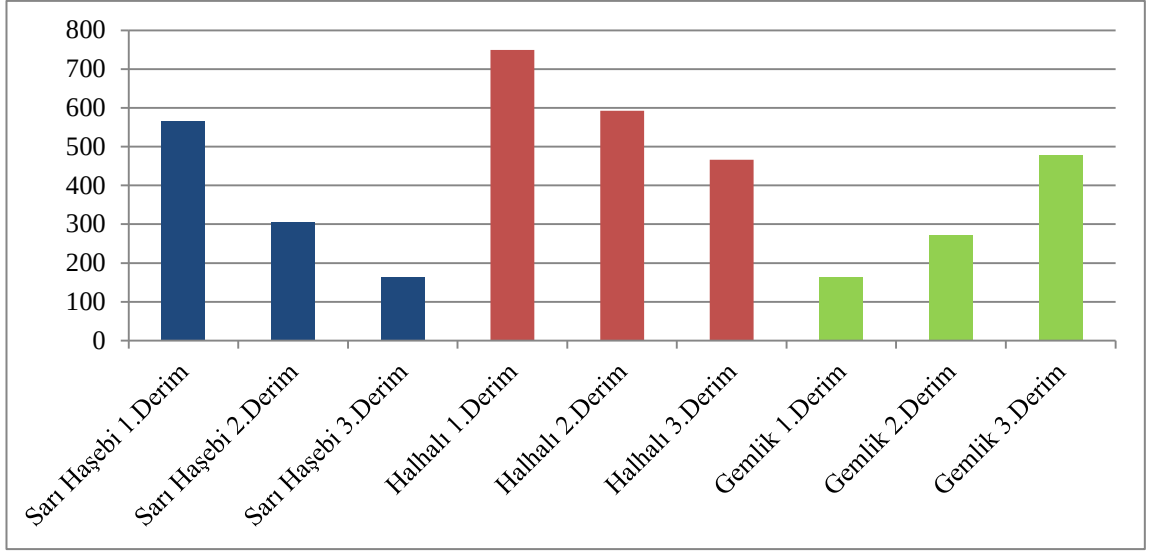
Çeşitlerin ortalama fenolik madde miktarlarına bakıldığında Halhalı çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu ve derim zamanı ile birlikte fenolik madde miktarlarında azalma olduğu belirlenmiştir.

Gouvinhas ve ark. (2015), farklı olgunluk dönemlerindeki zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında toplam fenolik madde miktarlarını 0.348-0.960 mg gallik asit/g aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen değerlerin yapılan çalışmadaki değerlere genel olarak benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Bengana ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada zeytinyağında toplam fenolik madde miktarlarının 85-126 mg/kg aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada olgunlukla birlikte toplam fenolik madde miktarlarında azalma belirlenmiştir. Yapılan çalışmada da Sarı Haşebi ve Halhalı çeşitlerinde olgunlukla birlikte toplam fenolik madde miktarlarında azalma tespit edilmiştir.

Cioffi ve ark. (2010), 2 farklı zeytin çeşidinden elde ettikleri zeytinyağlarında toplam fenolik madde miktarlarını 350 ve 343 mg/kg aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

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



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

4.9. Antioksidan Aktivite

Yüzde inhibisyon 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 % inhibisyon değerlerinin çizildiği grafikten (Şekil 4.3.) elde edilen eğri denkleminde $y=50$ konularak hesaplanmaktadır (Bucak 2011). Düşük IC_{50} değeri daha kuvvetli antioksidan aktivitesi gücünü ifade eder (Bucak, 2011). Hesaplanan % inhibisyon 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 aktivitesinin Halhalı çeşidinde, en düşük ise Sarı Haşebi çeşidinde olduğu tespit edilmiştir.

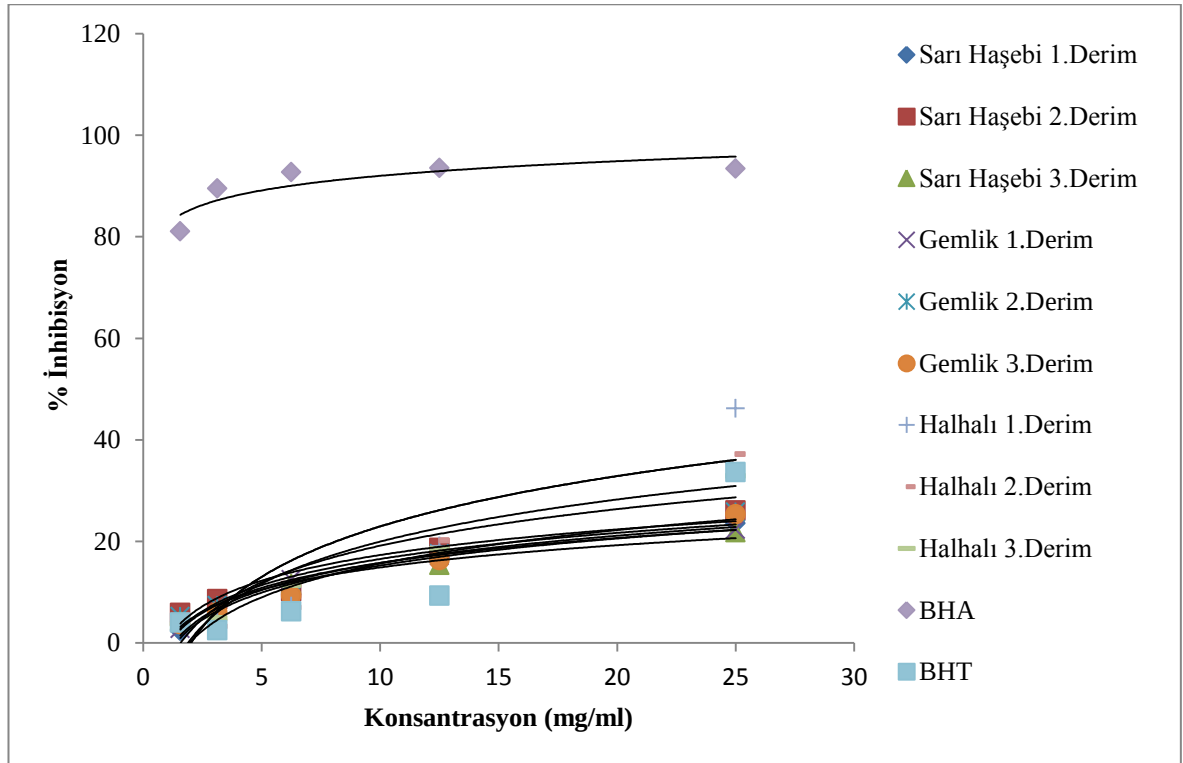
Olgunlukla birlikte Gemlik çeşidinin antioksidan aktivitesinde artış, Halhalı ve Sarı Haşebi çeşidinde de genel olarak azalma tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinin antioksidan aktivitesinin diğer çeşitlerden daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Sarı Haşebi çeşidinde IC_{50} değerleri 880-2617 $\mu\text{g/ml}$ aralığında, Gemlik çeşidinde 837-1248 $\mu\text{g/ml}$ aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise IC_{50} değerleri 66-194 $\mu\text{g/ml}$ aralığında tespit edilmiştir

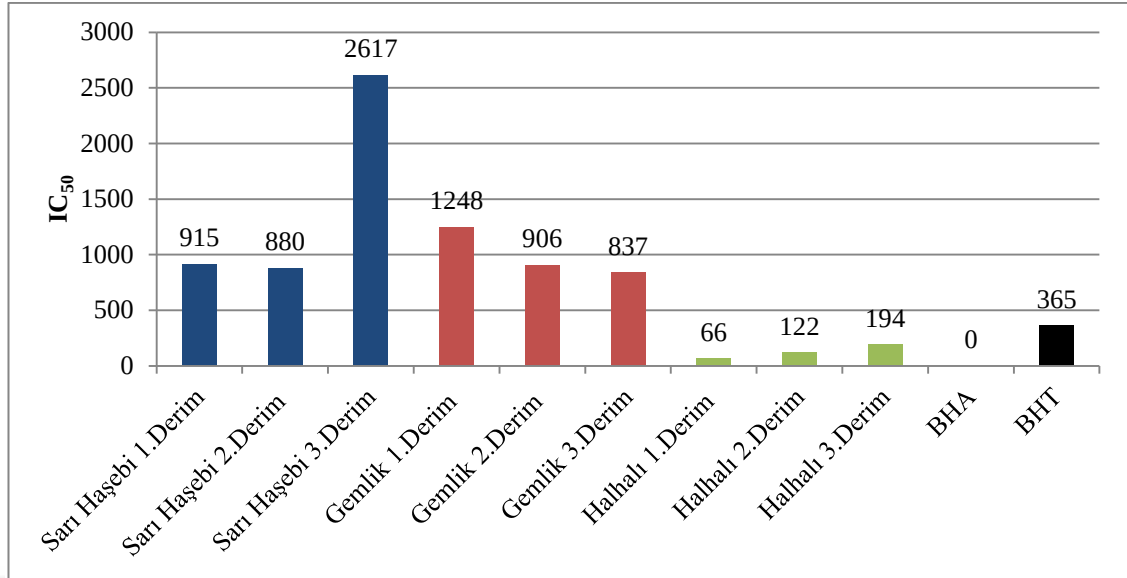
Zeytinyağlarında antioksidan aktivitenin belirlenmesi sağlık üzerindeki etkisinin belirlenmesinde oldukça önemlidir (Vasilescu ve ark., 2015).

Franco ve ark. (2014), üç farklı olgunluk dönemi boyunca zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında fenolik bileşikler ve antioksidan aktiviteleri belirledikleri çalışmalarında IC_{50} değerlerini 14.8-26.6 $\mu\text{g/ml}$ aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Condelli ve ark. (2015), farklı zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında IC_{50} değerlerini 31.9-53.4 μL aralığında belirlemişlerdir. 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

4.10. Yağ Asitleri Kompozisyonu

Zeytinyağı örneklerinin yağ asitleri kompozisyonuna ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14 ve 4.15’de verilmiştir. Tüm örneklerde belirlenen başlıca yağ asitleri; palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik, linolenik ve araşidik asit’tir.

Palmitik asit değerleri bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$)

Çizelge 4.9. Zeytinyağı örneklerinin palmitik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Palmitik Asit (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	19.30 ^{A,a} ±0.27	19.27 ^{A,a} ±0.12	15.36 ^{B,b} ±0.13	17.97 ^a
Gemlik	17.18 ^{B,a} ±0.11	15.97 ^{C,b} ±0.19	15.23 ^{B,b} ±1.00	16.13 ^b
Halhalı	17.59 ^{B,b} ±0.30	17.04 ^{B,b} ±0.31	19.37 ^{A,a} ±0.34	18.00 ^a
Olgunluk Ortalaması	18.02 ^a	17.43 ^b	16.65 ^c	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.9’den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde palmitik asit değerleri %15.36-19.30 aralığında, Gemlik çeşidinde %15.23-17.18 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise palmitik asit değerleri %17.04-19.37 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin palmitik asit değerlerinde genel olarak azalma belirlenmiştir.

En yüksek palmitik asit değeri Halhalı çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%19.37), en düşük palmitik asit değeri ise Gemlik çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%15.23) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama palmitik asit değerlerine bakıldığında Gemlik çeşidinin diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu ve derim zamanı ile birlikte palmitik asit değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir.

TGK (2014)'ya göre natürel zeytinyağlarında palmitik asit değerlerinin %7.50-20.00 aralığında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2014b). İncelenen tüm zeytinyağı örneklerinin natürel zeytinyağı kategorisinde olduğu belirlenmiştir.

Lopez-Cortes ve ark. (2013), farklı zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonunu belirledikleri çalışmada en yüksek palmitik asit miktarlarını Blanqueta çeşidinde (%18.44), en düşük palmitik asit miktarlarını Farga çeşidinde (%9.84) tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değerlerin genel olarak benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Bozdoğan Konuşkan ve Didin (2009), farklı zeytinyağı örneklerinin fiziksel-kimyasal özellikleri ve yağ asidi kompozisyonlarını belirledikleri çalışmalarında zeytinyağlarının palmitik asit miktarlarını %10.84-15.81 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlere göre daha düşük olduğu saptanmıştır.

Palmitoleik asit değerleri bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.10. Zeytinyağı örneklerinin palmitoleik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Palmitoleik Asit (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	0.51 ^{C,a} ±0.05	0.31 ^{C,b} ±0.09	0.22 ^{B,b} ±0.10	0.35 ^c
Gemlik	1.79 ^{A,a} ±0.04	1.50 ^{A,a} ±0.01	0.86 ^{A,b} ±0.40	1.38 ^a
Halhalı	1.05 ^{B,c} ±0.01	1.37 ^{B,a} ±0.03	1.23 ^{A,b} ±0.04	1.21 ^b
Olgunluk Ortalaması	1.12 ^a	1.06 ^a	0.77 ^b	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.10'dan görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde palmitoleik asit değerleri %0.22-0.51 aralığında, Gemlik çeşidinde %0.86-1.79 aralığında tespit

edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise palmitoleik asit değerleri %1.05-1.37 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin palmitoleik asit değerlerinde genel olarak azalma belirlenmiştir.

En yüksek palmitoleik asit değerleri Gemlik çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%1.79), en düşük palmitoleik asit değerleri ise Sarı Haşebi çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%0.22) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama palmitoleik asit değerlerine bakıldığında Gemlik çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu ve derim zamanı ile birlikte palmitoleik asit değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir.

TGK (2014)'ya göre natürel zeytinyağlarında palmitoleik asit değerlerinin %0.30-3.50 aralığında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2014b). İncelenen zeytinyağı örneklerinin genelinin natürel zeytinyağı kategorisinde olduğu, Sarı Haşebi çeşidinin 3. olgunluk döneminin ise bu standarda uygun olmadığı saptanmıştır.

De Mendoza ve ark. (2013), farklı olgunluk dönemlerine ait zeytin çeşitlerinin karışımından elde ettikleri zeytinyağlarında palmitoleik asit değerlerini %1.12-1.28 aralığında belirlemişlerdir. Bu değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Bozdoğan Konuşkan (2008), zeytinyağlarındaki palmitoleik asit içeriklerini 2005 yılında %0.60-1.48 aralığında, 2006 yılında ise %0.60-1.25 aralığında tespit etmiş ve olgunlukla birlikte genel olarak palmitoleik asit miktarlarında azalma belirlemiştir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerle genel olarak benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Stearik asit değerleri bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.11'den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde stearik asit değerleri %3.62-4.20 aralığında, Gemlik çeşidinde ise stearik asit değerleri %2.94-3.82 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise stearik asit değerleri %3.62-4.22 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin stearik asit değerlerinde genel olarak artış belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. Zeytinyağı örneklerinin stearik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Stearik Asit (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	3.62 ^{A,b} ±0.05	4.13 ^{A,a} ±0.18	4.20 ^{A,a} ±0.01	3.98 ^a
Gemlik	2.94 ^{B,b} ±0.04	3.28 ^{B,b} ±0.01	3.82 ^{B,a} ±0.43	3.35 ^c
Halhalı	3.62 ^{A,b} ±0.01	4.22 ^{A,a} ±0.15	3.65 ^{B,b} ±0.06	3.83 ^b
Olgunluk Ortalaması	3.39 ^b	3.88 ^a	3.89 ^a	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

En yüksek stearik asit değerleri Sarı Haşebi çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%4.20), en düşük stearik asit değerleri ise Gemlik çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%2.94) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama stearik asit değerlerine bakıldığında Sarı Haşebi çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu ve derim zamanı ile birlikte stearik asit değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir.

TGK (2014)'ya göre natürel zeytinyağlarında stearik asit değerlerinin %0.50-5.00 aralığında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2014b). İncelenen zeytinyağı örneklerinin tümünün natürel zeytinyağı kategorisine uygun olduğu belirlenmiştir.

Haddam ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada stearik asit değerlerinin 2008/2009 ve 2009/2010 yıllarında sırasıyla %1.8-2.5 ve %1.7-2.6 aralığında olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu saptanmıştır.

Dağ ve ark. (2015), farklı zeytin çeşitlerinden (Gemlik, Ayvalık, Domat, Akhisar, Memecik, Arbequina) elde ettikleri zeytinyağlarının biyokimyasal karakterizasyonunu belirledikleri çalışmalarında stearik asit değerlerini %1.65-2.81 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu saptanmıştır.

Oleik asit değerleri bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.12. Zeytinyağı örneklerinin oleik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Oleik Asit (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	73.11 ^{A,b} ±0.40	72.66 ^{A,b} ±0.02	77.61 ^{A,a} ±0.48	74.46 ^a
Gemlik	71.84 ^{A,b} ±1.31	72.41 ^{A,b} ±1.95	76.57 ^{A,a} ±1.85	73.60 ^a
Halhalı	73.20 ^{A,a} ±0.92	70.28 ^{A,b} ±0.65	67.28 ^{B,c} ±0.11	70.25 ^b
Olgunluk Ortalaması	72.72 ^b	71.78 ^b	73.82 ^a	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.12'den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde oleik asit değerleri %72.66-77.61 aralığında, Gemlik çeşidinde ise oleik asit değerleri %71.84-76.57 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise oleik asit değerleri %67.28-73.20 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte Gemlik çeşidinin oleik asit değerinde artış, Halhalı çeşidinde azalma ve Sarı Haşebi çeşidinde ise dalgalanma belirlenmiştir.

En yüksek oleik asit değerleri Sarı Haşebi çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%77.61), en düşük oleik asit değerleri ise Halhalı çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%67.28) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama oleik asit değerlerine bakıldığında Halhalı çeşidinin diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu ve derim zamanı ile birlikte oleik asit içeriğinde dalgalanma olduğu belirlenmiştir.

TGK (2014)'ya göre natürel zeytinyağlarında oleik asit değerlerinin %55.00-83.00 aralığında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2014b). İncelenen zeytinyağı örneklerinin tümünün natürel zeytinyağı kategorisine uygun olduğu belirlenmiştir.

Yorulmaz ve ark. (2014), farklı zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında oleik asit miktarlarını %60.15-80.46 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değerlerle benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Bozdoğan Konuşkan ve Didin (2009), Hatay zeytinyağlarının oleik asit değerlerini %74.18-80.21 aralığında belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Linoleik asit değerleri bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$)

Çizelge 4.13. Zeytinyağı örneklerinin linoleik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Linoleik Asit (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	3.19 ^{C,c} ±0.06	3.97 ^{C,b} ±0.05	7.04 ^{B,a} ±0.62	4.73 ^c
Gemlik	4.97 ^{B,b} ±0.07	4.83 ^{B,b} ±0.21	7.72 ^{B,a} ±0.08	5.84 ^b
Halhalı	6.54 ^{A,c} ±0.08	7.10 ^{A,b} ±0.14	8.49 ^{A,a} ±0.36	7.37 ^a
Olgunluk Ortalaması	4.90 ^c	5.30 ^b	7.75 ^a	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.13'den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinin linoleik asit değerleri %3.19-7.04 aralığında, Gemlik çeşidinin linoleik asit değerleri %4.83-7.72 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise linoleik asit değerleri %6.54-8.49 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte linoleik asit değerlerinde genel olarak artış belirlenmiştir.

En yüksek linoleik asit değerleri Halhalı çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%8.49), en düşük linoleik asit değerleri ise Sarı Haşebi çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%3.19) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama linoleik asit değerlerine bakıldığında Halhalı çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu ve derim zamanı ile birlikte linoleik asit değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir.

TGK (2014)'ya göre natürel zeytinyağlarında linoleik asit değerlerinin %3.50-21.00 aralığında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2014b). İncelenen zeytinyağı örneklerinin genelinin natürel zeytinyağı kategorisinde olduğu, Sarı Haşebi çeşidinin 1. olgunluk döneminin ise bu standarda uygun olmadığı saptanmıştır.

Bengana ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada zeytinyağlarının linoleik asit değerlerini %10-13 aralığında tespit etmişlerdir. Ayrıca olgunlukla birlikte linoleik asit miktarlarında artış saptamışlardır. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada da bu çalışmada olduğu gibi olgunlukla birlikte linoleik asit miktarlarında artış belirlenmiştir.

Noorali ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada linoleik asit değerlerini %7.86-14.90 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden yüksek olduğu belirlenmiştir.

Linolenik asit değerleri bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.14'den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde linolenik asit değerleri %0.16-0.23 aralığında, Gemlik çeşidinde linolenik asit değerleri %0.13-0.65 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise linolenik asit değerleri %0.16-0.63 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin linolenik asit değerlerinde dalgalanma belirlenmiştir.

En yüksek linolenik asit değerleri Gemlik çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%0.65), en düşük linolenik asit değerleri ise Gemlik çeşidinin 2.olgunluk döneminde (%0.13) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.14. Zeytinyağı örneklerinin linolenik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Linolenik Asit (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	0.16 ^{B,a} ±0.05	0.23 ^{A,a} ±0.05	0.17 ^{C,a} ±0.05	0.18 ^b
Gemlik	0.23 ^{B,b} ±0.05	0.13 ^{A,c} ±0.06	0.65 ^{A,a} ±0.01	0.34 ^a
Halhalı	0.63 ^{A,a} ±0.01	0.16 ^{A,c} ±0.05	0.26 ^{B,b} ±0.05	0.35 ^a
Olgunluk Ortalaması	0.34 ^a	0.17 ^b	0.36 ^a	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir (p<0.05)

Çeşitlerin ortalama linolenik asit değerlerine bakıldığında Sarı Haşebi çeşidinin diğer çeşitlerden daha düşük olduğu ve derim zamanı ile birlikte linolenik asit değerlerinde dalgalanma olduğu belirlenmiştir.

TGK (2014)'ya göre natürel zeytinyağlarında linolenik asit değerlerinin %1'den az olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2014b). İncelenen natürel zeytinyağı örneklerinin tümünün natürel zeytinyağı kategorisine uygun olduğu belirlenmiştir.

Yorulmaz ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada linolenik asit değerlerini %0.55-0.85 aralığında belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Kharazi ve ark. (2012), farklı zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında linolenik asit miktarlarının %2.16-2.30 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Araşidik asit değerleri bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir (p<0.05).

Çizelge 4.15. Zeytinyağı örneklerinin araşidik asit değerlerine ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Araşidik Asit (%)			
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	Çeşit Ort.
Sarı Haşebi	0.51 ^{B,a} ±0.01	0.24 ^{A,b} ±0.06	0.23 ^{B,b} ±0.05	0.32 ^b
Gemlik	0.16 ^{C,b} ±0.05	0.26 ^{A,b} ±0.05	0.52 ^{A,a} ±0.04	0.32 ^b
Halhalı	0.68 ^{A,a} ±0.01	0.28 ^{A,b} ±0.06	0.23 ^{B,b} ±0.05	0.39 ^a
Olgunluk Ortalaması	0.45 ^a	0.26 ^c	0.33 ^b	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.15'den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde araşidik asit değerleri %0.23-0.51 aralığında, Gemlik çeşidinde araşidik asit değerleri %0.16-0.52 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde araşidik asit değerleri ise %0.23-0.68 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte Sarı Haşebi ve Halhalı çeşitlerinden elde edilen zeytinyağı çeşitlerinin araşidik asit değerlerinde azalma, Gemlik çeşidinden elde edilen zeytinyağı çeşidinin araşidik asit değerinde artış belirlenmiştir.

En yüksek araşidik asit değerleri Halhalı çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%0.68), en düşük araşidik asit değerleri Gemlik çeşidinin 1. olgunluk döneminde (%0.16) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama araşidik asit değerlerine bakıldığında Halhalı çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu ve derim zamanı ile birlikte araşidik asit değerlerinde dalgalanma olduğu belirlenmiştir.

TGK (2014)'ya göre natürel zeytinyağlarında araşidik asit değerlerinin %0.6'dan az olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2014b). İncelenen zeytinyağı örneklerinin genelinin natürel zeytinyağı kategorisine uygun olduğu, Halhalı çeşidinin 1.olgunluk döneminin bu standarda uygun olmadığı belirlenmiştir.

Essiari ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada araşidik asit miktarlarını 2010/2011 ve 2011/2012 sezonlarında sırasıyla %0.2-0.3 ve %0.21-0.32 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değerlerin genel olarak benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

4.11. Sterol Kompozisyonu

Sterol kompozisyonuna ilişkin analizlerde 14 adet sterol ve 2 adet triterpen dialkol tanımlanmıştır. Tanımlanan steroller; kolesterol, brassikasterol, 24-metilen kolesterol, kampesterol, kampestanol, stigmasterol, Δ^7 -kampesterol, klerosterol, β -

sitosterol, sitostanol, Δ^5 -avenasterol, $\Delta^{5,24}$ -stigmastadional, Δ^7 -stigmastenol, Δ^7 -avenasterol, triterpen dialkoller ise eritrodiol ve uvaol'dür.

Zeytinyağı örneklerinin kolesterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.16'da verilmiştir. Kolesterol miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.16. Zeytinyağı örneklerinin kolesterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Kolesterol (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	1.08 ^{A,a} ±0.01	0.82 ^{A,b} ±0.01	0.37 ^{A,c} ±0.01	0.76 ^a
Gemlik	0.56 ^{B,a} ±0.01	0.37 ^{B,b} ±0.01	0.22 ^{C,c} ±0.01	0.38 ^b
Halhalı	0.41 ^{C,a} ±0.01	0.34 ^{C,b} ±0.01	0.34 ^{B,b} ±0.01	0.36 ^c
Olgunluk Ortalaması	0.68 ^a	0.51 ^b	0.31 ^c	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.16'dan görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde kolesterol miktarları %0.37-1.08 aralığında, Gemlik çeşidinde kolesterol miktarları %0.22-0.56 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise kolesterol miktarları %0.34-0.41 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin kolesterol miktarlarında genel olarak azalma belirlenmiştir.

En yüksek kolesterol miktarları Sarı Haşebi çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%1.08), en düşük kolesterol miktarları ise Gemlik çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%0.22) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama kolesterol miktarlarına bakıldığında Sarı Haşebi çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu ve derim zamanı ile birlikte kolesterol miktarlarında azalma olduğu belirlenmiştir.

TGK (2014)'ya göre natürel zeytinyağlarında maksimum kolesterol limiti %0.5 olarak belirtilmiştir (Anonim, 2014b). İncelenen zeytinyağı örneklerinin genelinin natürel zeytinyağı kategorisinde olduğu, Sarı Haşebi çeşidinin 1. ve 2. olgunluk dönemi ile Gemlik çeşidinin 1.olgunluk döneminin bu standarda uygun olmadığı saptanmıştır.

Lukic ve ark. (2013), zeytinyağlarında sterol ve triterpendiollerin değişimi üzerinde olgunluk ve çeşidin etkisini belirledikleri çalışmalarında kolesterol miktarlarını %0.14-0.30 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki

değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada da yapılan çalışmada olduğu gibi olgunlukla birlikte kolesterol miktarlarında genel bir azalma belirlenmiştir.

Guillaume ve ark. (2012), üç farklı çeşit ve olgunluktaki zeytinlerden elde ettikleri zeytinyağlarının sterol kompozisyonunu belirledikleri çalışmalarında kolesterol miktarlarını %0.12-0.13 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiş olup, her iki çalışmada da olgunlukla birlikte kolesterol miktarlarında azalma belirlenmiştir.

Brassikasterol miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.17. Zeytinyağı örneklerinin brassikasterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Brassikasterol (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	0.04 ^{A,b} ±0.01	0.03 ^{A,b} ±0.01	0.23 ^{A,a} ±0.01	0.10 ^a
Gemlik	0.04 ^{A,b} ±0.01	0.03 ^{A,b} ±0.01	0.16 ^{B,a} ±0.01	0.08 ^b
Halhalı	0.03 ^{A,b} ±0.01	0.02 ^{A,b} ±0.01	0.06 ^{C,a} ±0.01	0.04 ^c
Olgunluk Ortalaması	0.04 ^b	0.03 ^c	0.15 ^a	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.17'den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde brassikasterol miktarları %0.03-0.23 aralığında, Gemlik çeşidinde brassikasterol miktarları %0.03-0.16 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise brassikasterol miktarları %0.02-0.06 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin brassikasterol miktarlarında dalgalanma belirlenmiştir.

En yüksek brassikasterol miktarları Sarı Haşebi çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%0.23), en düşük brassikasterol miktarları ise Halhalı çeşidinin 2.olgunluk döneminde (%0.02) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama brassikasterol miktarlarına bakıldığında Halhalı çeşidinin diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu ve derim zamanı ile birlikte brassikasterol miktarlarında dalgalanma olduğu belirlenmiştir.

TGK (2014)'ya göre natürel zeytinyağlarında maksimum brassikasterol limiti %0.1 olarak belirtilmiştir (Anonim, 2014b). İncelenen zeytinyağı örneklerinin genelinin natürel zeytinyağı kategorisinde olduğu, Sarı Haşebi ve Gemlik çeşidinin 3.olgunluk döneminin ise bu standarda uygun olmadığı belirlenmiştir.

Lerma-Garcia ve ark. (2011), farklı çeşit ve lokasyonlardan alınan zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının sterol kompozisyonlarını belirledikleri çalışmada brassikasterol miktarlarını %0.05-0.11 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden genel olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Yorulmaz (2009), yaptığı çalışmada zeytinyağlarında brassikasterol miktarlarını 2006/2007 ve 2007/2008 yıllarında sırasıyla %0.01-0.23 ve %0.01-0.08 aralığında belirlemiştir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değerlerin benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

24-metilen kolesterol miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.18. Zeytinyağı örneklerinin 24-metilen kolesterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	24-metilen kolesterol (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	0.23 ^{A,a} ±0.05	0.13 ^{A,b} ±0.01	0.09 ^{B,b} ±0.01	0.15 ^a
Gemlik	0.09 ^{B,c} ±0.01	0.13 ^{A,b} ±0.01	0.15 ^{A,a} ±0.01	0.12 ^b
Halhalı	0.05 ^{B,a} ±0.01	0.05 ^{B,a} ±0.01	0.05 ^{C,a} ±0.01	0.05 ^c
Olgunluk Ortalaması	0.12 ^a	0.10 ^b	0.10 ^b	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.18'den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde 24-metilen kolesterol miktarları %0.09-%0.23 aralığında, Gemlik çeşidinde 24-metilen kolesterol miktarları %0.09-0.15 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde 24-metilen kolesterol miktarları %0.05 tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte Sarı Haşebi çeşidinin 24-metilen kolesterol miktarlarında azalma, Gemlik çeşidinde ise artış belirlenmiştir. Halhalı çeşidinde ise olgunlukla birlikte 24-metilen kolesterol miktarlarında değişme saptanmamıştır.

En yüksek 24-metilen kolesterol miktarları Sarı Haşebi çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%0.23), en düşük 24-metilen kolesterol miktarları Halhalı çeşidinin her üç olgunluk döneminde (%0.05) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama 24-metilen kolesterol miktarlarına bakıldığında Sarı Haşebi çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu ve derim zamanı ile birlikte 24-metilen kolesterol miktarlarında genel olarak azalma olduğu belirlenmiştir.

Bajoub ve ark. (2015), farklı zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının kalite ve kimyasal özelliklerini belirledikleri çalışmalarında 24-metilen kolesterol miktarlarını %0.12-0.63 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Martinez Cano ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada zeytinyağlarında 24-metilen kolesterol miktarlarının %0.18-0.28 aralığında değiştiğini belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden yüksek olduğu saptanmıştır.

Kampesterol miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.19. Zeytinyağı örneklerinin kampesterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Kampesterol (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	3.11 ^{B,a} ±0.03	3.10 ^{B,a} ±0.02	3.17 ^{A,a} ±0.05	3.13 ^b
Gemlik	2.50 ^{C,a} ±0.01	2.35 ^{C,b} ±0.01	1.78 ^{C,c} ±0.01	2.21 ^c
Halhalı	3.60 ^{A,a} ±0.01	3.52 ^{A,b} ±0.01	3.11 ^{B,c} ±0.01	3.41 ^a
Olgunluk Ortalaması	3.07 ^a	2.99 ^b	2.69 ^c	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.19'dan görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde kampesterol miktarları %3.10-3.17 aralığında, Gemlik çeşidinde kampesterol miktarları %1.78-2.50 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise kampesterol miktarları %3.11-3.60 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte Sarı Haşebi çeşidinin kampesterol miktarlarında dalgalanma, Gemlik ve Halhalı çeşitlerinin kampesterol miktarlarında azalma belirlenmiştir.

En yüksek kampesterol miktarları Halhalı çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%3.60), en düşük kampesterol miktarları Gemlik çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%1.78) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama kampesterol miktarlarına bakıldığında Gemlik çeşidinin diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu ve derim zamanı ile birlikte kampesterol miktarlarında azalma olduğu belirlenmiştir.

TGK (2014)'ya göre natürel zeytinyağlarında maksimum kampesterol limiti %4 olarak belirtilmiştir (Anonim, 2014b). İncelenen zeytinyağı örneklerinin tümünün natürel zeytinyağı kategorisinde olduğu saptanmıştır.

Lopez-Cortes ve ark. (2013), farklı zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında kampesterol miktarlarını 2.92-3.41 mg/100g aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle yapılan çalışmadaki değerlerin genel olarak benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

İlyasoğlu ve ark. (2010), farklı hasat sezonlarının ve iklim koşullarının zeytinyağının minör bileşenleri üzerindeki etkisini belirledikleri çalışmalarında kampesterol miktarlarını 2006/2007 ve 2007/2008 yıllarında sırasıyla %3.47-4.97 ve %3.42-3.94 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden yüksek olduğu saptanmıştır.

Kampestanol miktarlarına ilişkin zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$)

Çizelge 4.20. Zeytinyağı örneklerinin kampestanol miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Kampestanol (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	0.36 ^{A,a} ±0.01	0.24 ^{A,b} ±0.02	0.17 ^{A,c} ±0.01	0.26 ^a
Gemlik	0.18 ^{B,a} ±0.01	0.14 ^{B,b} ±0.01	0.13 ^{A,b} ±0.01	0.15 ^b
Halhalı	0.15 ^{C,a} ±0.01	0.13 ^{B,a} ±0.01	0.10 ^{A,a} ±0.05	0.14 ^b
Olgunluk Ortalaması	0.23 ^a	0.17 ^b	0.14 ^c	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.20'den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde kampestanol miktarları %0.17-0.36 aralığında, Gemlik çeşidinde kampestanol miktarları %0.13-0.18 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise kampestanol miktarları %0.10-0.15 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin kampestanol miktarlarında azalma belirlenmiştir.

En yüksek kampestanol miktarları Sarı Haşebi çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%0.36), en düşük kampestanol miktarları Halhalı çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%0.10) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama kampestanol miktarlarına bakıldığında Sarı Haşebi çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu ve derim zamanı ile birlikte kampestanol miktarlarında azalma olduğu belirlenmiştir.

De Mendoza ve ark. (2013), farklı çeşit ve olgunluk dönemindeki zeytinlerden elde ettikleri zeytinyağlarında kampestanol miktarlarının %0.12 değerinde sabit

kaldığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Yorulmaz (2009), yaptığı çalışmada zeytinyağlarında kampestanol miktarlarını 2006/2007 ve 2007/2008 yıllarında sırasıyla %0.01-0.15 ve %0.01-0.19 aralığında belirlemiştir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değerlerin genel olarak benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Stigmasterol miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.21. Zeytinyağı örneklerinin stigmasterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Stigmasterol (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	2.10 ^{A,b} ±0.02	2.20 ^{A,a} ±0.02	1.74 ^{A,c} ±0.02	2.01 ^a
Gemlik	1.44 ^{B,a} ±0.01	1.16 ^{B,c} ±0.01	1.29 ^{B,b} ±0.01	1.30 ^b
Halhalı	1.11 ^{C,a} ±0.01	0.94 ^{C,b} ±0.01	0.86 ^{C,c} ±0.05	0.97 ^c
Olgunluk Ortalaması	1.55 ^a	1.43 ^b	1.29 ^c	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.21'den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde stigmasterol miktarları %1.74-2.20 aralığında, Gemlik çeşidinde stigmasterol miktarları %1.16-1.44 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise stigmasterol miktarları %0.86-1.11 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin stigmasterol miktarlarında dalgalanma belirlenmiştir.

En yüksek stigmasterol miktarları Sarı Haşebi çeşidinin 2.olgunluk döneminde (%2.20), en düşük stigmasterol miktarları Halhalı çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%0.86) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama stigmasterol miktarlarına bakıldığında Halhalı çeşidinin diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu ve derim zamanı ile birlikte stigmasterol içeriklerinde azalma olduğu belirlenmiştir.

TGK (2014)'ya göre natürel zeytinyağlarında stigmasterol miktarlarının kampesterol miktarlarından az olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2014b). İncelenen zeytinyağı örneklerinin tümünde stigmasterol miktarının kampesterol miktarından düşük ve natürel zeytinyağı kategorisinde olduğu saptanmıştır.

Essiari ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada zeytinyağlarında stigmasterol miktarlarını 2010/2011 ve 2011/2012 yıllarında sırasıyla %0.58-1 ve %0.59-0.9 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Piravi-vanak ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada zeytinyağlarında stigmasterol içeriklerini %0.70-2.63 aralığında belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değerlerin benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Δ^7 -kampesterol miktarları bakımından zeytin çeşidi ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiş olup, olgunluk etkisinin ise istatistikî olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.22. Zeytinyağı örneklerinin Δ^7 -kampesterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Δ^7 -kampesterol (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	0.11 ^{A,a} ±0.02	0.08 ^{A,a} ±0.01	0.09 ^{A,a} ±0.01	0.09 ^a
Gemlik	0.02 ^{B,a} ±0.01	0.03 ^{B,a} ±0.01	0.02 ^{B,a} ±0.01	0.02 ^c
Halhalı	0.05 ^{B,b} ±0.01	0.07 ^{A,a} ±0.01	0.08 ^{A,a} ±0.05	0.07 ^b
Olgunluk Ortalaması	0.06 ^a	0.06 ^a	0.06 ^a	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.22'den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde Δ^7 -kampesterol miktarları %0.08-0.11 aralığında, Gemlik çeşidinde Δ^7 -kampesterol miktarları %0.02-0.03 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde Δ^7 -kampesterol miktarları %0.05-0.08 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin Δ^7 -kampesterol miktarlarında dalgalanma belirlenmiştir.

En yüksek Δ^7 -kampesterol miktarları Sarı Haşebi çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%0.11), en düşük Δ^7 -kampesterol miktarları Gemlik çeşidinin 1. ve 3. olgunluk dönemlerinde (%0.02) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama Δ^7 -kampesterol miktarlarına bakıldığında Sarı Haşebi çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Olgunluk ortalamasındaki Δ^7 -kampesterol değerleri istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur ($p<0.05$). Derim zamanı ile birlikte Δ^7 -kampesterol miktarlarında bir değişim belirlenmemiştir.

Manai-Djebali ve ark. (2012), farklı zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında Δ^7 -kampesterol miktarlarını %0.06-0.28 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değerlerin genel olarak benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Noorali ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada zeytinyağlarında Δ^7 -kampesterol içeriklerini %0.02-0.13 aralığında belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değerlerin benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Klerosterol miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.23. Zeytinyağı örneklerinin klerosterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Klerosterol (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	1.00 ^{A,a} ±0.04	0.92 ^{C,b} ±0.01	1.03 ^{A,a} ±0.02	0.98 ^b
Gemlik	1.06 ^{A,a} ±0.06	1.03 ^{A,a} ±0.01	1.00 ^{A,a} ±0.01	1.03 ^a
Halhalı	1.00 ^{A,a} ±0.01	0.98 ^{B,b} ±0.01	1.01 ^{A,a} ±0.01	1.00 ^b
Olgunluk Ortalaması	1.02 ^a	0.98 ^b	1.01 ^a	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.23'den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde klerosterol miktarları %0.92-1.03 aralığında, Gemlik çeşidinde klerosterol miktarları %1.00-1.03 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise klerosterol miktarları %0.98-1.01 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin klerosterol miktarlarında dalgalanma belirlenmiştir.

En yüksek klerosterol miktarları Gemlik çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%1.06), en düşük klerosterol miktarları Sarı Haşebi çeşidinin 2.olgunluk döneminde (%0.92) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama klerosterol miktarlarına bakıldığında Sarı Haşebi çeşidinin diğer çeşitlerden daha düşük olduğu ve derim zamanı ile birlikte klerosterol miktarlarında dalgalanma olduğu belirlenmiştir.

Lukic ve ark. (2013), farklı olgunluk dönemlerindeki zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında klerosterol miktarlarını %0.91-1.12 aralığında tespit etmişlerdir. Olgunlukla birlikte klerosterol miktarlarında dalgalanma belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değerlerin benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Dağ ve ark. (2015), farklı zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında klerosterol içeriklerini %0.28-0.53 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

β -sitosterol miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.24. Zeytinyağı örneklerinin β -sitosterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	β -sitosterol (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	80.72 ^{C,b} ±0.01	83.53 ^{C,a} ±0.01	83.72 ^{B,a} ±1.12	82.65 ^c
Gemlik	86.53 ^{B,a} ±0.01	85.72 ^{B,b} ±0.03	83.97 ^{B,b} ±0.02	85.40 ^b
Halhalı	87.81 ^{A,a} ±0.01	86.57 ^{A,b} ±0.05	84.24 ^{A,c} ±0.01	86.21 ^a
Olgunluk Ortalaması	85.02 ^a	85.27 ^a	83.97 ^b	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.24'den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde β -sitosterol miktarları %80.72-83.72 aralığında, Gemlik çeşidinde β -sitosterol miktarları %83.97-86.53 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde β -sitosterol miktarları %84.24-87.81 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte Gemlik ve Halhalı çeşitlerinin β -sitosterol miktarlarında azalma, Sarı Haşebi çeşidinde ise artış belirlenmiştir.

En yüksek β -sitosterol miktarları Halhalı çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%87.81), en düşük β -sitosterol miktarları Sarı Haşebi çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%80.72) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama β -sitosterol miktarlarına bakıldığında Halhalı çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu ve derim zamanı ile birlikte β -sitosterol miktarlarında dalgalanma olduğu belirlenmiştir.

Fernandez-Cuesta ve ark. (2013), farklı çeşit ve olgunlukta zeytinlerle yaptıkları çalışmada zeytinyağlarının β -sitosterol miktarlarını %75.9-87.3 aralığında belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değerlerin benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Bu çalışmada olgunluğun ilk üç döneminde zeytinyağlarının β -sitosterol miktarlarının azaldığını tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada da Gemlik ve Halhalı çeşitlerinde β -sitosterol miktarlarının olgunlukla azaldığı belirlenmiştir.

İlyasoğlu ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada zeytinyağlarında β -sitosterol miktarlarını 2006/2007 ve 2007/2008 yıllarında sırasıyla %76.91-83 ve %73.95-77.85

aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu saptanmıştır.

Sitostanol miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.25. Zeytinyağı örneklerinin sitostanol miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Sitostanol (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	2.82 ^{A,a} ±0.01	1.67 ^{A,b} ±0.01	0.96 ^{A,c} ±0.02	1.81 ^a
Gemlik	1.32 ^{B,a} ±0.04	1.02 ^{B,b} ±0.01	0.83 ^{B,c} ±0.01	1.05 ^b
Halhalı	0.89 ^{C,a} ±0.01	0.65 ^{C,b} ±0.01	0.59 ^{C,c} ±0.01	0.71 ^c
Olgunluk Ortalaması	1.67 ^a	1.11 ^b	0.79 ^c	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.25’den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde sitostanol miktarları %0.96-2.82 arasında, Gemlik çeşidinde sitostanol miktarları %0.83-1.32 arasında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise sitostanol miktarları %0.59-0.89 arasında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin sitostanol miktarlarında azalma belirlenmiştir.

En yüksek sitostanol miktarları Sarı Haşebi çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%2.82), en düşük sitostanol miktarları Halhalı çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%0.59) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama sitostanol miktarlarına bakıldığında Halhalı çeşidinin diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu ve derim zamanı ile birlikte sitostanol miktarlarında azalma olduğu belirlenmiştir.

De Mendoza ve ark. (2013), farklı olgunluk dönemlerindeki zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında sitostanol miktarlarını %0.48-0.52 aralığında tespit etmiş ve olgunlukla birlikte sitostanol miktarlarında genel bir azalma belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmada da bu çalışmada olduğu gibi olgunlukla birlikte zeytinyağlarının sitostanol miktarlarında azalma tespit edilmiştir.

Yorulmaz (2009), yaptığı çalışmada zeytinyağlarında sitostanol miktarlarının 2006/2007 ve 2007/2008 yıllarında sırasıyla %0.23-1.13 ve %0.17-1.48 aralığında tespit

etmiştir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Δ^5 -avenasterol miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.26. Zeytinyağı örneklerinin Δ^5 -avenasterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Δ^5 -avenasterol (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	5.29 ^{A,a} ±0.01	4.87 ^{C,c} ±0.01	5.09 ^{C,b} ±0.07	5.08 ^b
Gemlik	4.78 ^{B,c} ±0.06	6.48 ^{A,b} ±0.01	7.30 ^{A,a} ±0.01	6.18 ^a
Halhalı	3.34 ^{C,c} ±0.01	4.94 ^{B,b} ±0.01	6.96 ^{B,a} ±0.01	5.08 ^b
Olgunluk Ortalaması	4.47 ^c	5.43 ^b	6.45 ^a	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.26'dan görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde Δ^5 -avenasterol miktarları %4.87-5.29 aralığında, Gemlik çeşidinde Δ^5 -avenasterol miktarları %4.78-7.30 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise Δ^5 -avenasterol miktarları %3.34-6.96 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin Δ^5 -avenasterol miktarlarında genel olarak artış belirlenmiştir.

En yüksek Δ^5 -avenasterol miktarları Gemlik çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%7.30), en düşük Δ^5 -avenasterol miktarları Halhalı çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%3.34) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama Δ^5 -avenasterol miktarlarına bakıldığında Gemlik çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu ve derim zamanı ile birlikte Δ^5 -avenasterol miktarlarında artış olduğu belirlenmiştir.

Haddam ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada zeytinyağı örneklerindeki Δ^5 -avenasterol miktarlarının 2008/2009 ve 2009/2010 yıllarında sırasıyla %7.3-8.1 ve %7.3-8 aralığında değiştiğini belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yorulmaz (2009), yaptığı çalışmada zeytinyağlarında Δ^5 -avenasterol miktarlarını 2006/2007 ve 2007/2008 yıllarında sırasıyla %2.44-18.83 ve %2.09-15 aralığında belirlemiştir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değerlerin benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

$\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.27. Zeytinyağı örneklerinin $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	$\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	0.87 ^{A,a} ±0.03	0.79 ^{A,b} ±0.01	0.56 ^{C,c} ±0.01	0.74 ^b
Gemlik	0.80 ^{B,b} ±0.02	0.71 ^{B,c} ±0.01	0.94 ^{A,a} ±0.01	0.81 ^a
Halhalı	0.58 ^{C,b} ±0.01	0.57 ^{C,b} ±0.01	0.69 ^{B,a} ±0.01	0.61 ^c
Olgunluk Ortalaması	0.75 ^a	0.69 ^c	0.73 ^b	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.27’den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol miktarları %0.56-0.87 aralığında, Gemlik çeşidinde $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol miktarları %0.71-0.94 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol miktarları %0.57-0.69 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol miktarlarında dalgalanma belirlenmiştir.

En yüksek $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol miktarları Gemlik çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%0.94), en düşük $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol miktarları Sarı Haşebi çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%0.56) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol miktarlarına bakıldığında Halhalı çeşidinin diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu ve derim zamanı ile birlikte $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol miktarlarında dalgalanma olduğu belirlenmiştir.

Bajoub ve ark. (2015), farklı zeytin çeşitlerinden elde ettikleri zeytinyağlarında $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol miktarlarını %0.52-0.59 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu saptanmıştır.

Martinez Cano ve ark. (2016), yaptıkları çalışmada zeytinyağlarındaki $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol miktarlarını %0.38-0.66 aralığında belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin yapılan çalışmadaki değerlerden düşük olduğu saptanmıştır.

Δ^7 -stigmastenol miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.28. Zeytinyağı örneklerinin Δ^7 -stigmastenol miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Δ^7 -stigmastenol (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	0.88 ^{A,a} ±0.01	0.64 ^{A,b} ±0.03	0.67 ^{A,b} ±0.01	0.73 ^a
Gemlik	0.29 ^{C,b} ±0.01	0.27 ^{C,b} ±0.01	0.40 ^{C,a} ±0.01	0.32 ^c
Halhalı	0.38 ^{B,c} ±0.01	0.41 ^{B,b} ±0.01	0.64 ^{B,a} ±0.01	0.47 ^b
Olgunluk Ortalaması	0.52 ^b	0.44 ^c	0.57 ^a	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.28'dan görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde Δ^7 -stigmastenol miktarları %0.64-0.88 aralığında, Gemlik çeşidinde Δ^7 -stigmastenol miktarları %0.27-0.40 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise Δ^7 -stigmastenol miktarları %0.38-0.64 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin Δ^7 -stigmastenol miktarlarında dalgalanma belirlenmiştir. .

En yüksek Δ^7 -stigmastenol miktarları Sarı Haşebi çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%0.88), en düşük Δ^7 -stigmastenol miktarları Gemlik çeşidinin 2.olgunluk döneminde (%0.27) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama Δ^7 -stigmastenol miktarlarına bakıldığında Sarı Haşebi çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu ve derim zamanı ile birlikte Δ^7 -stigmastenol miktarlarında dalgalanma olduğu belirlenmiştir.

TGK (2014)'ya göre natürel zeytinyağlarında maksimum Δ^7 -stigmastenol limiti %0.5 olarak belirtilmiştir (Anonim, 2014b). İncelenen zeytinyağlarında Sarı Haşebi çeşidinin her üç olgunluk dönemi ve Halhalı çeşidinin 3.olgunluk döneminin bu standarda uygun olmadığı saptanmıştır. Yorulmaz (2009), güney bölgelerimizden hasat edilmiş çeşitlere ait yağlarda Δ^7 -stigmastenol miktarının yüksek olduğunu belirtmiştir. Zeytinyağlarında %0.5 maksimum Δ^7 -stigmastenol limitini aşan örneklerin fazla olması Yorulmaz (2009)'un bulgularını desteklemektedir.

De Mendoza ve ark. (2013), yaptığı çalışmada zeytinyağlarındaki Δ^7 -stigmastenol miktarlarını %0.23-0.25 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha düşük olduğu saptanmıştır.

Yorulmaz (2009), yaptığı çalışmada zeytinyağlarındaki Δ^7 -stigmastenol miktarlarını 2006/2007 ve 2007/2008 yıllarında sırasıyla %0.15-1.28 ve %0.15-1.47

aralığında belirlemiştir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değerlerin benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Δ^7 -avenasterol miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.29. Zeytinyağı örneklerinin Δ^7 -avenasterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Δ^7 -avenasterol (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	1.40 ^{A,a} ±0.03	0.97 ^{A,b} ±0.03	0.83 ^{C,c} ±0.01	1.06 ^a
Gemlik	0.35 ^{C,c} ±0.01	0.52 ^{C,b} ±0.01	1.80 ^{A,a} ±0.01	0.89 ^b
Halhalı	0.55 ^{B,c} ±0.01	0.81 ^{B,b} ±0.01	1.25 ^{B,a} ±0.01	0.87 ^c
Olgunluk Ortalaması	0.76 ^b	0.77 ^b	1.29 ^a	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.29'dan görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde Δ^7 -avenasterol miktarları %0.83-1.40 aralığında, Gemlik çeşidinde Δ^7 -avenasterol miktarları %0.35-1.80 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise Δ^7 -avenasterol miktarları %0.55-1.25 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte Gemlik ve Halhalı çeşidinin Δ^7 -avenasterol miktarlarında artış, Sarı Haşebi çeşidinde ise azalma belirlenmiştir.

En yüksek Δ^7 -avenasterol miktarları Gemlik çeşidinin 3.olgunluk döneminde (%1.80), en düşük Δ^7 -avenasterol miktarları Gemlik çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%0.35) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama Δ^7 -avenasterol miktarlarına bakıldığında Halhalı çeşidinin diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu ve derim zamanı ile birlikte Δ^7 -avenasterol miktarlarında artış olduğu belirlenmiştir.

Essiari ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada zeytinyağlarında Δ^7 -avenasterol miktarlarını 2010/2011 ve 2011/2012 yıllarında sırasıyla %0.27-0.4 ve %0.3-0.4 aralığında belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlere göre daha düşük olduğu saptanmıştır.

Piravi-vanak ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada zeytinyağlarındaki Δ^7 -avenasterol miktarlarını %0.30-1.92 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değerlerin benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Toplam β -sitosterol miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.30. Zeytinyağı örneklerinin toplam β -sitosterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Toplam β -sitosterol (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	90.73 ^{C,c} ±0.01	91.79 ^{C,b} ±0.01	92.55 ^{C,a} ±0.01	91.69 ^c
Gemlik	94.49 ^{A,b} ±0.01	94.96 ^{A,a} ±0.04	94.05 ^{A,c} ±0.01	94.50 ^a
Halhalı	93.65 ^{B,b} ±0.02	93.72 ^{B,a} ±0.04	93.50 ^{B,c} ±0.01	93.62 ^b
Olgunluk Ortalaması	92.95 ^c	93.49 ^a	93.36 ^b	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.30'dan görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde toplam β -sitosterol miktarları %90.73-92.55 aralığında, Gemlik çeşidinde toplam β -sitosterol miktarları %94.05-94.96 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise toplam β -sitosterol miktarları %93.50-93 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin toplam β -sitosterol miktarlarında dalgalanma belirlenmiştir.

En yüksek toplam β -sitosterol miktarları Gemlik çeşidinin 2.olgunluk döneminde (%94.96), en düşük toplam β -sitosterol miktarları Sarı Haşebi çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%90.73) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama toplam β -sitosterol miktarlarına bakıldığında Gemlik çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu ve derim zamanı ile birlikte toplam β -sitosterol miktarlarında dalgalanma olduğu belirlenmiştir.

TGK (2014)'ya göre natürel zeytinyağlarında toplam β -sitosterol miktarının %93'ten fazla olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2014b). İncelenen zeytinyağlarında Sarı Haşebi çeşidinin üç olgunluk döneminin de bu standarda uygun olmadığı saptanmıştır.

Lukic ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada zeytinyağı örneklerinde toplam β -sitosterol miktarlarını %92.74-95.78 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değerlerin genel olarak benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Manai-Djebali ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada zeytinyağlarında toplam β -sitosterol miktarlarını %93.63-94.99 aralığında belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerle genel olarak benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Toplam sterol miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.31. Zeytinyağı örneklerinin toplam sterol miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Toplam sterol (ppm)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	358.00 ^{C,c} ±1.00	521.66 ^{C,b} ±0.57	1061.33 ^{B,a} ±1.15	647.00 ^c
Gemlik	728.00 ^{B,c} ±1.00	828.66 ^{B,b} ±0.57	1000.66 ^{C,a} ±0.57	852.44 ^b
Halhalı	897.66 ^{A,c} ±0.57	1034.66 ^{A,b} ±0.57	1092.33 ^{A,a} ±1.15	1008.22 ^a
Olgunluk Ortalaması	661.22 ^c	795.00 ^b	1051.44 ^a	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.31’den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde toplam sterol miktarları 358-1061.33 ppm aralığında, Gemlik çeşidinde toplam sterol miktarları 728-1000.66 ppm aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise toplam sterol miktarları 897.66-1092.33 ppm aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin toplam sterol miktarlarında artış belirlenmiştir.

En yüksek toplam sterol miktarları Halhalı çeşidinin 3.olgunluk döneminde (1092.33 ppm), en düşük toplam sterol miktarları Sarı Haşebi çeşidinin 1.olgunluk döneminde (358 ppm) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama toplam sterol miktarlarına bakıldığında Sarı Haşebi çeşidinin diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu ve derim zamanı ile birlikte toplam sterol miktarlarında artış olduğu belirlenmiştir.

TGK (2014)’ya göre natürel zeytinyağlarında toplam sterol miktarının 1000 ppm’den büyük olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2014b). İncelenen zeytinyağlarında Sarı Haşebi ve Gemlik çeşidinin 1.ve 2. olgunluk dönemleriyle birlikte Halhalı çeşidinin 1.olgunluk döneminin bu standarda uygun olmadığı saptanmıştır.

Yorulmaz ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada zeytinyağlarında toplam sterol miktarlarını 1457.56-2672.21 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Fernandez-Cuesta ve ark. (2013), yaptıkları çalışmada zeytinyağlarında toplam sterol miktarlarını 723-1188 mg/kg aralığında belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değerlerin genel olarak benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

Eritrodiol+uvaol miktarları bakımından zeytin çeşidi, olgunluk ve çeşit x olgunluk interaksiyonunun istatistikî olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.32. Zeytinyağı örneklerinin eritrodiol+uvaol miktarlarına ilişkin ortalama değerler

Çeşit	Eritrodiol+uvaol (%)			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Sarı Haşebi	4.52 ^{A,a} ±0.09	2.35 ^{B,c} ±0.04	2.68 ^{B,b} ±0.03	3.18 ^b
Gemlik	2.33 ^{C,a} ±0.01	1.78 ^{C,c} ±0.01	1.83 ^{C,b} ±0.02	1.98 ^c
Halhalı	3.16 ^{B,b} ±0.01	2.74 ^{A,c} ±0.24	3.97 ^{A,a} ±0.03	3.29 ^a
Olgunluk Ortalaması	3.33 ^a	2.29 ^c	2.82 ^b	

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

Aynı satırda (olgunluklar arası) farklı küçük harflerle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p<0.05$)

Çizelge 4.32’den görülebileceği gibi, Sarı Haşebi çeşidinde eritrodiol+uvaol miktarları %2.35-4.52 aralığında, Gemlik çeşidinde eritrodiol+uvaol miktarları %1.78-2.33 aralığında tespit edilmiştir. Halhalı çeşidinde ise eritrodiol+uvaol miktarları %2.74-3.97 aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin eritrodiol+uvaol miktarlarında dalgalanma belirlenmiştir.

En yüksek eritrodiol+uvaol miktarları Sarı Haşebi çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%4.52), en düşük eritrodiol+uvaol miktarları Gemlik çeşidinin 2.olgunluk döneminde (%1.78) tespit edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama eritrodiol+uvaol miktarlarına bakıldığında Halhalı çeşidinin diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğu ve derim zamanı ile birlikte eritrodiol+uvaol miktarlarında dalgalanma olduğu belirlenmiştir.

TGK (2014)’ya göre natürel zeytinyağlarında eritrodiol+uvaol miktarının %4.5’den az olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2014b). İncelenen zeytinyağı örneklerinin genellikle natürel zeytinyağı kategorisine uygun olduğu, Sarı Haşebi çeşidinin 1.olgunluk döneminin bu standarda uymadığı belirlenmiştir.

Yorulmaz ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada zeytinyağlarında eritrodiol+uvaol miktarlarını %0.88-2.52 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlere göre daha düşük olduğu saptanmıştır.

Martinez Cano ve ark. (2016), yaptığı çalışmada zeytinyağlarındaki eritrodiol+uvaol miktarlarını %2.11-3.23 aralığında belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerle yapılan çalışmadaki değerlerin genel olarak benzerlik gösterdiği saptanmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Hatay'dan 3 olgunluk döneminde toplanan Sarı Haşebi, Gemlik ve Halhalı zeytin çeşitlerinin su ve yağ verimi ile bu zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında sterol kompozisyonu, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, serbest yağ asitleri, peroksit sayısı, sabunlaşmayan madde sayısı, toplam karotenoid ve klorofil, yağ asitleri kompozisyonunun çeşit ve olgunluğa bağlı olarak değişimleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçların standartlara uygunluğu araştırılmış ve yayınlanmış diğer literatürlerle de karşılaştırılması yapılmıştır. Araştırma sonucu elde edilen bulgular aşağıda özet olarak verilmiştir.

Çalışmada Sarı Haşebi ve Gemlik zeytin örneklerinin ortalama su içerikleri olgunlukla birlikte dalgalanma göstermiş olup, Halhalı çeşidinde ise düzenli artış göstermiştir. Tüm zeytin örneklerinde yağ verimi olgunlukla birlikte artış göstermiştir. En yüksek yağ verimi (%33.93) Sarı Haşebi çeşidinden elde edilen yağda belirlenmiştir.

Araştırmada zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitleri, sabunlaşmayan madde sayısı, toplam klorofil ve toplam karotenoid miktarları çeşit ve olgunluğa bağlı olarak istatistiksel açıdan önemli farklılıklar göstermiştir. Zeytinyağlarının sabunlaşmayan madde sayısı ve toplam karotenoid miktarlarında olgunlukla birlikte dalgalanma tespit edilirken, toplam klorofil miktarlarında olgunlukla birlikte genel bir azalma tespit edilmiştir.

Zeytinyağı örneklerinin fenolik madde miktarlarında çeşit ve olgunluğa bağlı olarak istatistiksel farklılıklar belirlenmiştir. En yüksek toplam fenolik madde miktarı ve en güçlü antioksidan aktivite Halhalı çeşidinde (749.28 mg/kg, $IC_{50}=66 \mu g/ml$) tespit edilmiştir. Zeytinyağı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları ile antioksidan aktivitesi sonuçlarının paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

Zeytinlerden elde edilen yağların hepsinde 7 farklı yağ asidi (palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik, linolenik, araşidik) tespit edilmiştir. Oleik asit içeriğinde olgunluk boyunca dalgalanma saptanmış olup, en yüksek ve en düşük oleik asit içeriği sırasıyla Sarı Haşebin 3. olgunluk döneminde (%77.61) ve Halhalı çeşidinin 3. olgunluk döneminde (%67.28) belirlenmiştir. Palmitik asit içerikleri ise en yüksek Halhalı çeşidinin 3. olgunluk döneminde (%19.37), en düşük Gemlik çeşidinin 3. olgunluk döneminde (%15.23) tespit edilmiş olup, palmitik asit içeriklerinde olgunlukla birlikte genel olarak azalma belirlenmiştir.

Zeytinyağı örneklerinde β -sitosterol, Δ^5 -avenasterol ve kampesterol yüksek miktarlarda tespit edilirken kolesterol, brassikasterol, 24-metilen kolesterol, kampestanol, stigmasterol, Δ^7 -kampesterol, klerosterol, sitostanol, $\Delta^{5,24}$ -stigmastadional, Δ^7 -stigmastenol, Δ^7 -avenasterol, eritrodiol ve uvaol ise düşük miktarlarda bulunmuştur. En yüksek toplam sterol içeriği Halhalı çeşidinde (1092.33 ppm), en düşük ise Sarı Haşebi çeşidinde (358 ppm) tespit edilmiştir. Sterol kompozisyonunun miktar olarak en fazla kısmını teşkil eden β -sitosterol, en yüksek Halhalı çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%87.81), en düşük Sarı Haşebi çeşidinin 1.olgunluk döneminde (%80.72) belirlenmiştir. Olgunlukla birlikte Gemlik ve Halhalı çeşidinden elde edilen yağların β -sitosterol içerikleri ve Δ^5 -avenasterol içerikleri arasında negatif ilişki olduğu belirlenmiştir. Zeytinyağlarının toplam sterol, toplam β -sitosterol, kolesterol, stigmasterol, sitostanol ve eritrodiol+uvaol içeriklerinde çeşit ve olgunluğa bağlı olarak istatistiksel farklılıklar tespit edilmiştir.

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

- Zeytinyağlarının yağ içerikleri ve serbest yağ asitleri olgunlukla birlikte artmakta, antioksidan özellikteki maddeler (fenolikler) ise çeşitlere göre farklılık göstermekle birlikte Sarı Haşebi ve Halhalı çeşitlerinde azalmakta, Gemlik çeşidinde ise artmaktadır. 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 ilk ve son haftası arasında (2.Derim ile 3.Derim aralığında) olması gerektiği kanısına varılmıştır.
- Çalışılan çeşitler arasında Halhalı çeşidi yüksek ortalama yağ verimleri, düşük ortalama peroksit sayıları, yüksek klorofil ve karotenoid miktarları, yüksek toplam fenolik madde miktarları, güçlü antioksidan aktivitesi göstermeleri, yüksek toplam sterol ve yüksek β -sitosterol içeriği bakımından ön plana çıkmaktadır. Sarı Haşebi çeşidi düşük antioksidan aktivite, yüksek oleik asit içeriği ve düşük toplam sterol içeriği göstermekte, Gemlik çeşidi ise düşük serbest yağ asitleri ve yüksek ortalama peroksit sayısı değerleri göstermektedir.

Bu sonuçlar göz önüne alınarak Hatay’da Halhalı çeşidinin yetiştirilmesi yaygınlaştırılmalıdır. Özellikle Halhalı çeşidine ait coğrafi işaret alımı konusunda kapsamlı çalışmaların yapılmasına devam edilmelidir.

- Halhalı zeytin çeşidi, ortalama yağ verimi yüksek olduğu için yağlık olarak değerlendirilmeli, Gemlik çeşidi ise daha çok sofralık olarak tercih edilmelidir. Ayrıca Halhalı çeşidi zeytinde bitki ıslahı çalışması yapılarak her yıl verim veren ağaçların ortalama sayısı artırılabilir.
- Natürel zeytinyağlarının kalite parametreleri, özellikle üreticinin ihracat yaparak ekonomiye katkı sağlaması ve tüketici tercihinde dikkate alınması gereken önemli bir noktadır. Hatay bölgesinde yetiştirme, üretim ve depolama sürecindeki bilinçsiz uygulamalar sonucunda düşük kalitede zeytinyağları üretilmektedir. Bu hususta bölgede yağa işlenecek zeytinlerin deriminin titizlikle yapılması, bekletilmeden uygun koşullarda işlenmesi, depolanması ve fabrikaların modernizasyonunun yapılması önerilmektedir. Bu konuda zeytin ve zeytinyağı üreticisinin bilinçlendirilmesi de önem taşımaktadır.
- Bu çalışma ayrıca bu konuda sınırlı sayıda çalışma olması dolayısıyla literatüre katkı sağlayacak ve bundan sonra yapılacak olan çalışmalara ışık tutacaktır. Yöresel zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların kalite, yağ asitleri ve sterol kompozisyonları üzerinde çeşit, olgunluk ve yetiştirilen bölge etkisini kapsayacak çalışmaların yapılması da Hatay zeytin ve zeytinyağının kalitesini artırma yönünde olumlu adımlar olacaktır.

KAYNAKLAR

- Al-Ismael, K.M., Alsaed, A.K., Ahmad, R., Al-Dabbas, M., 2010. Detection of Olive Oil Adulteration with Some Plant Oils by GLC Analysis of Sterols Using Polar Column. **Food Chemistry**, 121, 1255-1259.
- Anastasopoulos, E., Kalogeropoulos, N., Kaliora, A.C., Falirea, A., Kamvissis, V.N., Andrikopoulos N.K., 2012. Quality Characteristics and Antioxidants of Mavrolia cv. Virgin Olive Oil. **J Am Oil Chem Soc**, 89, 253–259.
- Anonim, 1986. Hayvansal ve Bitkisel Yağlar Sabunlaşmayan Maddelerin Tayini (TS 4963) Türk Standartları Enstitüsü Yayınları, 4 s, Ankara.
- Anonim, 2010. Türk Gıda Kodeksi, Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No: 2010/35).
- Anonim, 2011. Tarış Zeytinyağı Ülkemizdeki Zeytin Çeşitleri <http://www.tariszeytinyagi.com/index.php?> Erişim tarihi: 29.06.2016.
- Anonim, 2014a. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı Üretimi, İhracatı, Sorunlar ve Öneriler http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay Erişim tarihi: 29.06.2016.
- Anonim, 2014b. Türk Gıda Kodeksi, Zeytinyağı ve Prina Analiz Metotları Tebliği, Tebliğ no: 2014/53.
- Anonim, 2015. Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi 2014-2015 Sezonu Zeytin Rekolte Tahmin Tablosu.
- Anonymous, 2015. Statistics of Olive and Olive Oil Production in 2014-2015 Crop Season Food and Agriculture Organization.
- Antonini, E., Farina, A., Leone, A., Mazzara, E., Urbani, S., Selvaggini, R., Servili, M., Ninfali P., 2015. Phenolic Compounds and Quality Parameters of Family Farming Versus Protected Designation of Origin (PDO) Extra-Virgin Olive Oils. **Journal of Food Composition and Analysis**, 43, 75-81.
- AOCS, 2003. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists’ Society. AOCS Press, Champaign
- Apetrei, I.M. and Apetrei, C., 2014. Detection of Virgin Olive Oil Adulteration Using a Voltammetric e-tongue. **Computers and Electronics in Agriculture**, 108, 148-154.
- Arslan, D. and Schreiner, M., 2012. Chemical Characteristics and Antioxidant Activity of Olive Oils from Turkish Varieties Grown in Hatay Province. **Scientia Horticulturae**, 144, 141-152.
- Bajoub, A., Hurtado-Fernandez, E., Ajal, E.A., Fernandez-Gutierrez, A., Carrasco-Pancorbo, A., Ouazzani, 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, 127-136.
- Ballus, C.A., Quirantes-Pine, R., Bakhouch, A., Da Silva, L.F.D.O., De Oliveira, A.F., Coutinho, E.F., Da Croce, D.M., Segura-Carretero, A., Godoy, H.T., 2015. Profile of Phenolic Compounds of Brazilian Virgin Olive Oils by Rapid Resolution Chromatography Coupled to Electrospray Ionisation Time-of-flight Mass Spectrometry (RRLC-ESI-TOF-MS). **Food Chemistry**, 170, 366-377.

- Bengana, M., Bakhouch, A., Lozano-Sanchez, J., Amir, Y., Youyou, A., Segura-Carretero, A., Fernandez-Gutierrez, A., 2013. Influence of Olive Ripeness on Chemical Properties and Phenolic Composition of Chemlal Extra-Virgin Olive Oil. **Food Research International**, 54, 1868-1875.
- Beretta, G., Aldini, G., Facino, R.M., 2010. Antioxidant Activity of Solid Olive Oil Residues from *Olea europaea* 'Coratina' Cultivar. **Olives and Olive Oil in Health Disease Prevention**, 101, 943-949.
- Bozdoğan Konuşkan, D., 2002. Hatay'da Üretilen Zeytinyağlarının Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin İncelenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Bozdoğan Konuşkan D., 2008. Hatay'da Yetiştirilen Halhalı, Sarı Haşebi ve Gemlik Zeytin Çeşitlerinden Çözücü Ekstraksiyonuyla Elde Edilen Yağların Bazı Niteliklerinin Belirlenmesi ve Mekanik Yöntemle Elde Edilen Zeytinyağları İle Karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Bozdoğan Konuşkan, D. ve Altan, A., 2008. Zeytin ve Zeytinyağında Doğal Olarak Bulunan Biyoaktif Bileşikler ve Fizyolojik Etkileri. **Gıda**, 33(6): 297-302.
- Bozdoğan Konuşkan, D. and Didin, M., 2009. Characterization of Virgin Olive Oils Produced in Hatay. **Asian Journal of Chemistry**, 21(1): 269-274.
- Brand Williams, W., Culivier, M.E., Berset, C., 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT – Food Science and Technology**, 28, 25–30.
- 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.
- Canabate-Diaz, B., Carretero, A.S., Fernandez-Gutierrez, A., Vega, A.B., Frenich, A.G., Vidal, J.L.M., Martos, J.D., 2007. Separation and Determination of Sterols in Olive Oil by HPLC-MS. **Food Chemistry**, 102, 593-598.
- Ceballos, C., Moyano, M.J., Vicario, I.M., Alba, J., Heredia, F.J., 2003. Chromatic Evolution of Virgin Olive Oils Submitted to an Accelerated Oxidation. **J Am Oil Chem Soc**, 80, 257–262.
- Cioffi, G., Pesca, M.S., De Caprariis, P.D., Braca, A., Severino, L., De Tommasi, N., 2010. Phenolic Compounds in Olive Oil and Pomace from Cilento (Campania, Italy) and Their Antioxidant Activity. **Food Chemistry**, 121, 105-111.
- Condelli, N., Caruso, M.C., Galgano, F., Russo, D., Milella, L., Favati, F., 2015. Prediction of the Antioxidant Activity of Extra Virgin Olive Oils Produced in the Mediterranean Area. **Food Chemistry**, 177, 233-239.
- Dag, C., Demirtas, I., Ozdemir, I., Bekiroglu, S., Ertas, E., 2015. Biochemical Characterization of Turkish Extra Virgin Olive Oils from Six Different Olive Varieties of Identical Growing Conditions. **J Am Oil Chem Soc**, 92, 1349–1356.
- Dagdelen, A., Tumen, G., Ozcan, M.M., Dundar, E., 2013. Phenolics Profiles of Olive Fruits (*Olea europaea* L.) and Oils From Ayvalık, Domat And Gemlik Varieties at Different Ripening Stages. **Food Chemistry**, 136, 41-45.
- De Mendoza, M.F., Gordillo, C.D.M., Expósito, J.M., Casas, J.S., Cano, M.M., Vertedor, D.M., Baltasar, M.N.F., 2013. Chemical Composition of Virgin Olive Oils According to Ripening. **Food Chemistry**, 141, 2575-2581.

- Della Pelle, F., Vilela, D., Gonzalez, M.C., Sterzo, C.L., Compagnone, D., Carlo, M.D., Escarpa, A., 2015. Antioxidant Capacity Index Based on Gold Nanoparticles Formation. Application to Extra Virgin Olive Oil Samples. **Food Chemistry**, 178, 70-75.
- Dıraman, H., 2007. Gemlik Zeytin Çeşidinden Üretilen Natürel Zeytinyağlarının Oksidatif Stabilitelerinin Diğer Önemli Yerli Çeşitler ile Karşılaştırılması. **Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi**, 3: 53-59.
- Essiari, M., Zouhair, R., Chimi, H., 2014. Contribution to the Study of the Typical Characteristics of the Virgin Olive Oils Produced in the Region of Sais (Morocco). **Official Journal of the International Olive Council**, 119, 8-21.
- Fernandez-Cuesta, A., Leon, L., Velasco, L., De La Rosa, R., 2013. Changes in Squalene and Sterols Associated with Olive Maturation. **Food Research International**, 54, 1885-1889.
- Franco, M.N., Galeano-Diaz, T., Lopez, O., Fernandez-Bolanos, J.G., Sanchez, J., De Miguel, C., Gil, M.V., Martin-Vertedor, D., 2014. Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of Virgin Olive Oil. **Food Chemistry**, 163, 289-298.
- Garcia, A., Rodriguez-Juan, E., Rodriguez-Gutierrez, G., Rios, J.J., Fernandez-Bolanos, J., 2016. Extraction of Phenolic Compounds from Virgin Olive Oil by Deep Eutectic Solvents (DESs). **Food Chemistry**, 197, 554-561.
- Gouvınhas, I., De Almeida, J.M.M.M., Carvalho, T., Machado, N., Barros, A.I.R.N.A., 2015. Discrimination and Charaterisation of Extra Virgin Olive Oils from Three Cultivars in Different Maturation Stages Using Fourier Transform Infrared Spectroscopy in Tandem with Chemometrics. **Food Chemistry**, 174, 226-232.
- Guillaume, C., Ravetti, L., Ray, D.L., Johnson, J., 2012. Technological Factors Affecting Sterols in Australian Olive Oils. **J Am Oil Chem Soc**, 89, 29-39.
- Haddam, M., Chimi, H., El-Antari, A., Zahouily, M., Mouhibi, R., Zaz, A., Ibrahimı, M., Amine, A., 2014. Physico-chemical Characterisation and Oxidative Stability of Olive Oils Produced from the 'Picholine marocaine', 'Haouzia', 'Koroneiki' and 'Arbequina' Varieties in the Central Olive Growing Region of Morocco (Chaouia-Ouardigha). **Official Journal of the International Olive Council**, 119, 22-34.
- Ilyasoglu, H., Ozcelik, B., Hoed, V.V., Verhe, R., 2010. Characterization of Aegean Olive Oils by Their Minor Compounds. **J Am Oil Chem Soc**, 87, 627-636.
- 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.
- IOOC, 2006. Determination of the Composition and Content of Sterols by Capillary Coloumn Gas Chromatography. International Olive Oil Council, COI/T.20/No10/Rev. 1.
- Jimenez, B., Sanchez-Ortiz, A., Lorenzo, M.L., Rivas, A., 2013. Influence of Fruit Ripening on Agronomic Parameters, Quality Indices, Sensory Attributes and Phenolic Compounds of Picudo Olive Oils. **Food Research International**, 54, 1860-1867.
- Kara, H.H., 2011. Farklı Hasat Dönemlerinde ve Günün Belli Saatlerinde Toplanan Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Yağların Uçucu Aroma Bileşenleri Değişiminin Araştırılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.

- Karaosmanoğlu, H., 2009. Farklı Türlerdeki Türk Sızma Zeytinyağlarının Antimikrobiyal ve Antioksidant Aktivitelerinin Araştırılması İzmir Teknoloji Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Kaya, Ü., 2009. İznik'te Yetiştirilen Gemlik Zeytininin ve Yağının Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Kharazi, S.H., Kenari, R.E., Amiri, Z.R., Azizkhani, M., 2012. Characterization of Iranian Virgin Olive Oil from the Roodbar Region: A Study on Zard, Mari and Phishomi. **J Am Oil Chem Soc**, 89, 1241–1247.
- Kocaayan, Y., 2013. Zeytinyağının Depolanması Sırasında Işığın ve Bazı Pigmentlerin (Klorofil ve Karoten) Renk ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Lerma-Garcia, M.J., Simo-Alfonso, E.F., Mendez, A., Lliberia, J.L., Herrero-Martinez, J.M., 2011. Classification of Extra Virgin Olive Oils According to Their Genetic Variety Using Linear Discriminant Analysis of Sterol Profiles Established by Ultra-performance Liquid Chromatography with Mass Spectrometry Detection. **Food Research International**, 44, 103-108.
- Lopez-Cortes, I., Salazar-Garcia, D.C., Velazquez-Marti, B., Salazar, D.M., 2013. Chemical Characterization of Traditional Varieties Olive Oils in East of Spain. **Food Research International**, 54, 1934-1940.
- Lukic, M., Lukic, I., Krapac, M., Sladonja, B., Pilizota, V., 2013. Sterols and Triterpene Diols in Olive Oil as Indicators of Variety and Degree of Ripening. **Food Chemistry**, 136, 251-258.
- Manai-Djebali, H., Krichene, D., Ouni, Y., Gallardo, L., Sanchez, J., Osorio, E., Daoud, D., Guido F., Zarrouk, M., 2012. Chemical Profiles of Five Minor Olive Oil Varieties Grown in Central Tunisia. **Journal of Food Composition and Analysis**, 27, 109-119.
- Martinez Cano, M.M., Gordillo, C.M., Mendoza, M.F., Vertedor, D.M., Casas, J.S., 2016. The Sterol and Erythrodiol + Uvaol Content of Virgin Olive Oils Produced in Five Olive- Growing Zones of Extremadura (Spain). **J Am Oil Chem Soc**, 93, 227–235.
- Montedoro, G., Servili, M., Baldioli, M., Miniati, E., 1992. Simple and hydrolyzable phenolic compounds in virgin olive oil. 1. Their extraction separation and quantitative and semiquantitative evaluation by HPLC. **J Agric Food Chem**, 40, 1571-1576.
- Noorali, M., Barzegar, M., Ali Sahari, M., 2014. Sterol and Fatty acid Compositions of Olive Oil as an Indicator of Cultivar and Growing area. **J Am Oil Chem Soc**, 91, 1571–1581.
- Ocañoğlu, D., 2008. Türk Sızma Zeytinyağlarının Fenolik Maddelerine Göre Sınıflandırılması. İzmir Teknoloji Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Özdamar, K., 1999. Belirtici İstatistiklerin Hesaplanması (K Özdamar, Editör) **Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi**. Kaan Kitabevi., 1: 530 535, Türkiye.

- Piravi-Vanak, Z., Ghasemi, J.B., Ghavami, M., Ezzatpanah, H., Zolfonoun, R., 2012. The Influence of Growing Region on Fatty Acids and Sterol Composition of Iranian Olive Oils by Unsupervised Clustering Methods. **J Am Oil Chem Soc**, 89, 371–378.
- Rocco, A. and Fanali, S., 2009. Analysis of Phytosterols in Extra-virgin Olive Oil by Nano-Liquid Chromatography. **Journal of Chromatography A**, 1216, 7173–7178.
- Romero-Gonzalez, R., Frenich, A.G., Vidal, J.L.M., 2010. Liquid Chromatography-Mass Spectrometry Determination of Sterols in Olive Oil. **Olives and Olive Oil in Health Disease Prevention**, 64, 591-601.
- Sousa, A., Malheiro, R., Casal, S., Bento, A., Pereira, J.A., 2014. Antioxidant Activity and Phenolic Composition of Cv.Cobrançosa Olives Affected Through the Maturation Process. **Journal of Functional Foods**, 2, 20-29.
- Temime, S.B., Manai, H., Methenni, K., Baccouri, B., Abaza, L., Daoud, D., Casas, J.S., Bueno, E.O., Zarrouk, M., 2008. Sterolic Composition of Che'toui Virgin Olive Oil: Influence of Geographical Origin. **Food Chemistry**, 110, 368–374.
- Toledano, R.M., Cortes, J.M., Rubio-Moraga, A., Villen, J., Vazquez, A., 2012. Analysis of Free and Esterified Sterols in Edible Oils by Online Reversed Phase Liquid Chromatography-Gas Chromatography (RPLC-GC) Using the Through Oven Transfer Adsorption Desorption (TOTAD) Interface. **Food Chemistry**, 135, 610-615.
- 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.
- Vasilescu, I., Eremia, S.A.V., Albu, C., Radoi, A., Litescu, S.C., Radu, G.L., 2015. Determination of the Antiradical Properties of Olive Oils Using an Electrochemical Method Based on DPPH Radical. **Food Chemistry**, 166, 324-329.
- Vulcano, I., Halabalaki, M., Skaltsounis, L., Ganzera, M., 2015. Quantitative Analysis of Pungent and Anti-inflammatory Phenolic Compounds in Olive Oil by Capillary Electrophoresis. **Food Chemistry**, 169, 381-386.
- Wiesman, Z., 2009. Olive Oil Quality Biotechnologies. (Z. Wiesman, Editör) **Desert Olive Oil Cultivation: Advanced Bio Technologies**. Academic Press., 1: 257-302, Israel.
- Yorulmaz, A., 2009. Türk Zeytinyağlarının Fenolik, Sterol ve Trigliserit Yapılarının Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Yorulmaz, A., Erinc H., Tekin A., 2013. Changes in Olive and Olive Oil Characteristics During Maturation. **J Am Oil Chem Soc**, 90, 647–658.
- Yorulmaz, A., Yavuz, H., Tekin, A., 2014. Characterization of Turkish Olive Oils by Triacylglycerol Structures and Sterol Profiles. **J Am Oil Chem Soc**, 91, 2077–2090.

- Youssef, N.B., Zarrouk, W., Carrasco-Pancorbo, A., Ouni, Y., Segura-Carretero, A., Fernandez-Gutierrez, A., Daoud, D., Zarrouk, M., 2009. Effect of Olive Ripeness on Chemical Properties and Phenolic Composition of Chetoui Virgin Olive Oil. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 90, 199-204.
- Zegane, O., Keciri, S., Louaileche, H., 2015. Physicochemical Characteristics and Pigment Content of Algerian Olive Oils:Effect of Olive Cultivar and Geographical Origin. **International Journal of Chemical Biomolecular Science**, 1, 153-157.



ÖZGEÇMİŞ

Yazar, 1989 yılında Hatay’da doğdu. İlkokul, ortaokul ve liseyi Kırıkhan’da tamamladı. 2008 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nü kazandı. Üniversitesinden 2012 yılında mezun oldu. Ocak 2013’den itibaren Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine devam etmektedir.

