



GİRESUN
ÜNİVERSİTESİ



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KARADENİZ BÖLGESİNDE YETİŞEN PATOS ZEYTİN ÇEŞİDİNDEN
ELDE EDİLEN ZEYTİNYAĞLARININ KALİTESİ ÜZERİNE ZEYTİN
YAPRAĞI İLEVESİ VE DEPOLAMA KOŞULLARININ ETKİLERİ**

**BIYOSÜREÇ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

Yüksek Lisans Tezi

**Kübra GÖZÜPEK
172117003**

2021

GİRESUN

T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARADENİZ BÖLGESİNDE YETİŞEN PATOS ZEYTİN ÇEŞİDİNDEN
ELDE EDİLEN ZEYTİNYAĞLARININ KALİTESİ ÜZERİNE ZEYTİN
YAPRAĞI İLEVESİ VE DEPOLAMA KOŞULLARININ ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Öğrencinin Adı SOYADI : Kübra GÖZÜPEK
:
Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25.08.2021

Enstitü Anabilim Dalı : Biyosüreç Mühendisliği
Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Mustafa R. OTAĞ
:

Temmuz 2021
GİRESUN

**T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KARADENİZ BÖLGESİNDE YETİŞEN PATOS ZEYTİN ÇEŞİDİNDEN
ELDE EDİLEN ZEYTİNYAĞLARININ KALİTESİ ÜZERİNE ZEYTİN
YAPRAĞI İLEVESİ VE DEPOLAMA KOŞULLARININ ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kübra GÖZÜPEK

Enstitü Anabilim Dalı: Biyosüreç Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu tez 30/07/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

**Doç. Dr.
Atilla ŞİMŞİEK
Jüri Başkanı**

**Doç. Dr.
Selin KALKAN
Üye**

**Dr. Öğr. Üyesi
Mustafa Remzi OTAĞ
Üye**

**Doç. Dr.
Bahadır KOZ
Enstitü Müdürü**

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Kübra GÖZÜPEK

30/07/2021

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tezimin her aşamasında ilgi, tecrübe ve önerilerini esirgmeden paylaşan değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Remzi OTAĞ'a çok teşekkür ederim.

Araştırmalarım sırasında yardımını gördüğüm değerli hocam Prof. Dr. Cengiz MUTLU'ya çok teşekkür ederim.

Eğitimim süresince gösterdikleri anlayış ve yardımlarından dolayı değerli hocalarım Doç. Dr. Mehmet Soner ENGİN'e ve Doç. Dr. Selin KALKAN'a çok teşekkür ederim.

Tezimin başlangıcından bitimine kadar manevi desteğini esirgemeyen değerli arkadaşım Gıda Mühendisi Hakan Kağan AYDIN'a teşekkür ederim.

Hayatım boyunca beni maddi ve manevi destekleyen, babam Seyit GÖZÜPEK, annem Emine GÖZÜPEK ve ablam Merve ŞENYER'e gönülden teşekkür ederim.

Giresun Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Komisyon Başkanlığına (Proje No: FEN-BAB-C-261219-82) teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER	II
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
TABLOLAR LİSTESİ.....	X
ÖZET.....	XII
SUMMARY	XIII
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	2
2.1. Zeytinin Yapısı.....	2
2.1.1.Kabuk (Epikarp).....	3
2.1.2.Meyve eti (Mezokarp).....	3
2.1.3.Çekirdek (Endokarp).....	3
2.2.Zeytinin Bileşimi.....	4
2.2.1. Zeytinin Yağ İçeriği	5
2.2.2. Hidrokarbonlar	5
2.2.3. Zeytindeki Fenolik Bileşikler.....	6
2.2.4.Tokoferoller.....	11
2.3. Zeytinin İklim Koşulları ve Toprak İstekleri	11
2.4. Zeytin Çeşitleri.....	12
2.4.1. Gemlik.....	12
2.4.2. Memecik.....	13
2.4.3. Ayvalık.....	14
2.4.4. Domat.....	14

2.4.5. Uslu	14
2.4.6. Karadeniz Bölgesi'nin Zeytin Çeşitleri.....	16
2.4.6.1. Marentelli	16
2.4.6.2. Patos	16
2.4.6.3. Otur	16
2.4.6.4. Butko.....	17
2.4.7. Karamürsel su.....	17
2.4.8. Edincik Su	18
2.4.9. Samanlı.....	18
2.4.10. Büyük Topak Ulak	18
2.4.11. Tavşan yüreği	18
2.4.12. Nizip Yağlık	19
2.4.13. Kilis Yağlık	19
2.4.14. Halhali	19
2.5. Zeytinin Dünya'daki Yeri	21
2.6. Zeytinin Türkiye'deki Yeri	23
2.7. Zeytinyağı Tanımı ve Sınıflandırılması	24
2.7.1. Zeytinyağı	25
2.7.2. Pirina yağı	27
2.8. Zeytinyağının Bileşimi.....	27
2.8.1. Zeytinyağındaki Majör Bileşenler.....	28
2.8.2. Zeytinyağındaki Minör Bileşenler	29
2.9. Zeytinyağının Dünyadaki ve Türkiye'deki Yeri	35
2.9.1. Dünya Zeytinyağı Üretimi	35
2.10. Dünya Zeytinyağı Tüketimi	37
2.11. Zeytinyağı Üretim Aşamaları.....	38
2.11.1. Zeytinin Yağa İşlenmesi	38
2.11.2. Zeytinlerin Depolanması.....	39
2.11.3. Zeytinlerin Temizlenmesi	39
2.11.4. Zeytinlerin Kırılması ve Ezilmesi	40
2.11.5. Zeytin Ezmesinin Yoğurulması (Malaksasyon).....	40
2.11.6. Fazların Ayrılması.....	40

2.11.7. Karasuyun Zeytinyağından Ayrılması	42
2.11.8. Zeytinyağının Filtrasyonu	43
2.12. Zeytinyağının Kalite Kriterleri.....	43
2.12.1. Serbest Yağ Asidi.....	43
2.12.2. Peroksit Değeri.....	44
2.12.3. Ultraviyole Işığında Özgöl Soğurma (K232 ve K270)	44
2.13. Zeytin Yaprığının Kimyasal Yapısı ve Fenolik Bileşimi	45
2.14. Zeytinyağının Depolanması	47

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM..... 48

3.1. MATERYAL	48
3.1.1. Zeytin	48
3.1.2. Zeytin Yaprığı	50
3.2. METOT	51
3.2.1. Zeytinlerin Hasat Edilmesi.....	51
3.2.2. Zeytinlerin Yağa İşlenmesi	51
3.2.3. Olgunluk İndeksi	54
3.2.4. Serbest yağ asitliği tayini	55
3.2.5. Peroksit sayısı tayini	56
3.2.6. Ultraviyole ışığında özgül soğurma	56
3.2.7. Klorofil Tayini	57
3.2.8. Renk Tayini.....	58
3.2.9. Toplam fenolik madde tayini	58
3.2.10. DPPH (2,2-difenil-1-pikril-hidrazil) serbest radikalleri yakalama aktivitesi tayini.....	59
3.2.11. Troloks Eşdeğer Antioksidan Kapasitesi	61
3.2.12. İstatistiksel Analizler.....	61

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA..... 62

4.1. Zeytin Meyvesine Ait Analiz Sonuçları.....	62
4.2. Serbest Asitlik	62
4.3. Peroksit Değeri.....	69

4.4. U.V.'de Özgöl Absorbans (232 nm)	76
4.5. U.V.'de Özgöl Absorbans (270 nm)	81
4.6. Toplam Klorofil	86
4.7. L*, a*, b* Renk Değerleri	91
4.7.1. L* değeri	91
4.7.2 a* değeri	96
4.7.3 b* değeri	100
4.8. Toplam Fenolik Madde Değeri	105
4.9. DPPH* Radikal Süpürücü Aktivite (RSA)	110
4.10. ABTS*+Radikal Süpürücü Aktivite	115
 BÖLÜM 5. SONUÇ	 121
KAYNAKLAR	124
ÖZGEÇMİŞ	136

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ABTS	2,2'-azinobis 3- etilbenztiyoazolin-6-sülfonik asit
⁰ C	Celcius derecesi
CAE	Kafeik asit eşdeğeri
DPPH	2,2-difenil-1-pikril-hidrazil
GAE	Gallik asit eşdeğeri
K ₂₃₂	232 nm'de ultraviyole ışıktaki özgül soğurma sabiti
K ₂₇₀	270 nm'de ultraviyole ışıktaki özgül soğurma sabiti
mm	Milimetre
meq O ₂	Miliekivalan di oksit
ppm	Milyonda bir kısım
RSA	Radikal Süpürücü Aktivite
TGK	Türk Gıda Kodeksi
UV	Ultraviyole
UZK	Ulusal Zeytin Konseyi

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Zeytin meyvesinin morfolojik yapısı	4
Şekil 2.2. Oleuropein ve ilgili bileşiklerin kimyasal yapıları.....	7
Şekil 2.3. Zeytin ve zeytinyağına özgü fenolik maddelerden bazıları	8
Şekil 2.4. Zeytinde bulunan başlıca fenolik bileşiklerin kimyasal yapılar	9
Şekil 2.5. Zeytinyağında bulunan tokoferollerin kimyasal yapısı.....	11
Şekil 2.6. Ayvalık (a), Gemlik (b), Domat (c) ve Uslu (d) zeytin çeşitleri.....	15
Şekil 2.7. Otur (a) ve Butko (b) zeytin çeşitleri	17
Şekil 2.8. Edincik Su (a), Büyük top ulak (b), Halhalı (c), Nizip yağlık (d), Kilis yağlık (e),	20
Şekil 2.9. Ülkemizdeki zeytin üretim alanları.....	24
Şekil 2.10. Dünyadaki ülkelere göre zeytinyağı üretimi.....	36
Şekil 2.11. Dünyadaki ülkelere göre zeytinyağı tüketimi	37
Şekil 3.1. Trabzon ili Akçaabat ilçesi zeytin bahçesi.....	48
Şekil 3.2. Patos zeytin	49
Şekil 3.3. Zeytinlerin alındığı bahçenin coğrafi konumu.....	49
Şekil 3.4. Patos zeytin yaprak örnekleri.....	50
Şekil 3.5. Patos zeytin çeşidine ait zeytin örnekleri	51
Şekil 3.6. Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağ örnekleri	52
Şekil 3.7. Abencor sistemine ait akım şeması.....	53
Şekil 3.8. Zeytinyağında serbest asitlik analizi	55
Şekil 3.9. Toplam Fenolik Madde kalibrasyon eğrisi	58
Şekil 3.10. Zeytinyağında toplam fenol tayini	59
Şekil 3.11. Zeytinyağında DPPH tayini	60
Şekil 4.1. 2019 yılı Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının 12 hafta karanlık depolama süresi boyunca serbest asitlik değeri değişimi.....	65
Şekil 4.2. 2019 Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının 12 hafta aydınlık depolama süresi boyunca serbest asitlik değişimi	65
Şekil 4.3. 2019 yılı Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının 12 hafta sıcak depolama süresi boyunca serbest asitlik değişimi.....	66
Şekil 4.4. 2019 yılı Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının 12 hafta soğuk (+4 °C) ortam şartlarında serbest asitlik değişimi.....	68

Şekil 4.5. 2019 yılı Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının 12 hafta karanlık ortamda peroksit değerinin depolama süresi boyunca değişimi	72
Şekil 4.6. Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının 12 hafta aydınlık ortamda depolamada peroksit değerinin değişimi.....	73
Şekil 4.7. 2019 yılı Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının 12 hafta sıcak ortamda depolama süresi boyunca peroksit değerinin değişimi	74
Şekil 4.8. 2019 yılı Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının 12 hafta soğuk ortam koşullarında depolama boyunca peroksit değerinin değişimi	75
Şekil 4.9. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının K232 (nm) değerinin karanlık ortam şartlarında depolama süresi boyunca değişimi	78
Şekil 4.10. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının K232 (nm) değerinin aydınlık ortam şartlarında depolama süresi boyunca değişimi	79
Şekil 4.11. 2019 hasat dönemine ait zeytinyağlarının K232 (nm) değerinin sıcak ortam şartlarında değişimi.....	80
Şekil 4.12. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının K232 (nm) değerinin soğuk ortam şartlarında depolama süresi boyunca değişimi	80
Şekil 4.13. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının K270 (nm) değerlerinin karanlık ortam şartlarında depolama süresi boyunca değişimi	83
Şekil 4.14. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının K270 (nm) aydınlık ortam şartlarında depolama süresi boyunca değişimi.....	84
Şekil 4.15. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının K270 (nm) sıcak ortam koşullarında depolama süresi boyunca değişimi.....	84
Şekil 4.16. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının K279 (nm) soğuk ortam koşullarında depolama süresi boyunca değişimi.....	85
Şekil 4.17. 2019 yılı Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının klorofil değerlerinin karanlık ortam şartlarında depolama boyunca değişimi.....	89
Şekil 4.18. 2019 yılı Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının klorofil değerinin aydınlık ortam şartlarında depolama boyunca değişimi.....	89
Şekil 4.19. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının klorofil değerinin sıcak ortam koşullarında depolama boyunca değişimi.....	90
Şekil 4.20. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının klorofil değerinin soğuk ortam koşullarında depolama boyunca değişimi.....	90
Şekil 4.21. 2019 hasat dönemine ait zeytinyağlarının L* değerinin karanlık ortam koşullarında depolama süresi boyunca değişimi.....	94
Şekil 4.22. 2019 yılı hasat dönemine zeytinyağlarının L* değerinin aydınlık ortam koşullarında depolama boyunca değişimi.....	94
Şekil 4.23. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının sıcak ortam şartlarında (42 °C) L* değerinin depolama boyunca değişimi	95
Şekil 4.24. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının soğuk ortam koşullarında (+4 °C) L* değerinin depolama boyunca değişimi	95
Şekil 4.25. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının karanlık ortam şartlarında a* değerinin depolama boyunca değişimi	98

Şekil 4.26. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının aydınlık ortam koşullarında a* değerinin depolama boyunca değişimi	99
Şekil 4.27. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının sıcak (42 °C) ortam koşullarında a* değerinin depolama boyunca değişimi	99
Şekil 4.28. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının soğuk ortam (+4 °C) koşullarında a* değerinin depolama boyunca değişimi	100
Şekil 4.29. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının karanlık ortam koşullarında b* değerinin depolama boyunca değişimi	103
Şekil 4.30. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının aydınlık ortam koşullarında b* değerinin depolama boyunca değişimi	103
Şekil 4.31. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının sıcak (42 °C) ortam koşullarında	104
Şekil 4.32. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının soğuk ortam koşullarında (+4 °C)	104
Şekil 4.33. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının toplam fenolik madde değerlerinin	108
Şekil 4.34. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının toplam fenolik madde değerlerinin	108
Şekil 4.35. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının toplam fenolik madde değerinin sıcak ortam şartlarında (42 °C) değişimi	109
Şekil 4.36. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının soğuk ortam koşullarında (+4 °C) toplam fenolik madde değerindeki değişim	109
Şekil 4.37. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının DPPH değerlerinin karanlık ortam şartlarında depolama boyunca değişimi	113
Şekil 4.38. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının DPPH değerlerinin aydınlık ortam şartlarında depolama süresi boyunca değişimi	113
Şekil 4.39. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının DPPH değerlerinin sıcak ortam şartlarında depolama süresi boyunca değişimi	114
Şekil 4.40. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının DPPH* değerlerinin soğuk ortam şartlarında depolama boyunca değişimi	114
Şekil 4.41. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının karanlık ortam şartlarında depolama boyunca değişimi	117
Şekil 4.42. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının aydınlık ortam koşullarında depolama	118
Şekil 4.43. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının sıcak ortam koşullarında (42 °C)	118
Şekil 4.44. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının soğuk ortam koşullarında (+4 °C)	119

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Zeytin meyvesinin bileşimi.....	5
Tablo 2.2. Zeytinin fenolik bileşikleri	8
Tablo 2.3. Zeytin yaprağı özütünün içerdiği fenolik gruplar ve fenolik bileşikler	15
Tablo 2.4. Ege bölgesinde yetişen zeytin çeşitleri	17
Tablo 2.5. Karadeniz bölgesinde yetişen zeytin çeşitleri.....	17
Tablo 2.6. Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetişen zeytin çeşitleri	22
Tablo 2.7. Dünya Sofralık Zeytin Üretimi	22
Tablo 2.8. Dünya Sofralık Zeytin Tüketimi	23
Tablo 2.9. Türkiye Zeytin Üretimi.....	28
Tablo 2.10. Zeytinyağının bileşimi	28
Tablo 2.11. Zeytin Fenolikleri	33
Tablo 2.12 Dünya Zeytinyağı Üretimi (Bin Ton)	36
Tablo 2.13. Dünya Zeytinyağı tüketimi	37
Tablo 2.14. Zeytin yaprağının içerdiği besin maddeleri seviyeleri	45
Tablo 2.15. Zeytin yapraklarından elde edilen fenolik bileşiklerin antioksidan aktiviteleri	46
Tablo 4.1. Patos zeytin çeşidinin 2019 yılında hasat edilen zeytinlerin olgunluk indeksi ve yağ içeriği değerlerindeki değişim.....	62
Tablo 4.2. Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama süresi boyunca serbest yağ asitliği miktarlarının değişimi ...	63
Tablo 4.3. Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama süresi boyunca peroksit değerlerinin değişimi.....	70
Tablo 4.4. Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama süresi boyunca UV de özgül soğurma değerlerinin (K232) değişimi	77
Tablo 4.5. Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama süresi boyunca UV de özgül soğurma değerlerinin (K270) değişimi	82
Tablo 4. 6. Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolanma süresi boyunca klorofil miktarlarının istatistiksel değişimi....	87
Tablo 4.7. Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama süresi boyunca L* değerinin istatistiksel değişimi	92
Tablo 4.8. Patos zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama süresi boyunca a* değerinin değişimi	97

Tablo 4.9. Patos zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama süresi boyunca b* değerinin değişimi.....	101
Tablo 4.10. Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama boyunca toplam fenolik madde miktarlarının değişimi	106
Tablo 4.11. Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama süresi boyunca DPPH* RSA değerlerinin değişimi	112
Tablo 4.12. Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama süresi boyunca ABTS*+ RSA değerlerinin değişimi	116



KARADENİZ BÖLGESİNDE YETİŞEN PATOS ZEYTİN ÇEŞİDİNDEN ELDE EDİLEN ZEYTİNYAĞLARININ KALİTESİ ÜZERİNE ZEYTİN YAPRAĞI İLAVESİ VE DEPOLAMA KOŞULLARININ ETKİLERİ

ÖZET

Bu çalışmada Trabzon ilinin Akçaabat ilçesinde yetişen Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının belirli oranlarda (%0 (yaprak ilavesiz), %5 ve %10) kendi zeytin yaprağı ilave edilerek kalite kriterlerine ve antioksidan özellik gösteren bileşiklerine 12 hafta aydınlık, karanlık, sıcak ve soğuk depolama şartlarının etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmamızda elde edilen yağların kalite kriterleri yanında, yağların toplam klorofil, toplam fenol, ABTS⁺⁺ ve DPPH* RSA değerleri ile L*, a*, b* değerlerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Kontrol ve yaprak ilavesiyle üretilen natürel zeytinyağının toplam fenolik madde miktarı 282.55-1211.16 mg CAE/kg arasında belirlenmiştir. Depolama periyodunun başlangıcında yaprak ilavesi yapılmamış kontrol grubu zeytinyağı örnekleri 811.16 mg CAE/kg olan toplam fenolik miktarı, depolama periyodu boyunca hızla azalmış ve 12. haftanın sonunda bu değer 282.55 mg CAE/kg olarak tespit edilmiştir. Depolama periyodunun başlangıcında yaprak ilavesi yapılmamış kontrol grubu zeytinyağı örnekleri 88,45 µmol TE/100g olan ABTS antioksidan kapasite değeri, depolama periyodu boyunca hızla azalmış ve 12. haftanın sonunda bu değer 38,24 µmol TE/100g yağ olarak tespit edilmiştir. Yağların 12 hafta depolanması boyunca elde edilen serbest asitlik değerleri natürel sızma zeytinyağı için limit değeri aşmıştır. Yapılan çalışmada Peroksit değeri karanlık, aydınlık, soğuk ve sıcak ortamları için sırasıyla 6.35-24.70 meq O₂/kg aralığında bulunan bu değerler anılan tebliğde bildirilen üst sınırdan daha düşük bulunmuştur. Depolama süresi boyunca K232 ve K270 değerleri yükseldiği, 12 hafta depolama sonunda yaprak ilave oranlarına göre yağlar arasında farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak çalışmamızda zeytinyağlarına yaprak ekleme oranı arttıkça yağların antioksidan içeriğinin ve antioksidan aktivitesinin arttığı tespit edilmiştir. Yüksek antioksidan aktiviteye sahip (fenolik bileşikler, renk maddeleri) yağların ve karanlık depolama şartlarında depolanan yağların diğer ortam şartlarına göre (aydınlık, soğuk ve sıcak) oksidasyona karşı daha dayanıklı olduğu, karanlık şartlarda depolamanın yağları daha iyi koruduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Patos zeytini, Zeytinyağı, Kalite Kriterleri, Antioksidan Aktivite, Toplam Fenolik madde, Depolama

THE EFFECTS OF DIFFERENT STORAGE CONDITIONS AND DURATION ON THE QUALITY OF OLIVE OILS OBTAINED BY ADDING LEAVES TO OLIVES GROWN IN THE BLACK SEA REGION

SUMMARY

In this study, olive oil obtained from Patos olive variety grown in Akçaabat district of Trabzon province was added to the quality criteria and antioxidant compounds in certain proportions (0% (no leaf addition), 5% and 10%) and their antioxidant properties were stored for 12 weeks in light, dark, hot and cold storage. The total phenolic content of control and leaf plant and natural oils ranged between 282.55-1211.16 mg CAE/kg. The total phenolic content, which was 811.16 mg CAE/kg in the control group olive oil samples at the beginning of the storage period, decreased rapidly during the storage period and at the end of the 12th week, this value was determined as 282.55 mg CAE/kg. ABTS antioxidant capacity value, which was 88.45 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ in the control group olive oil samples at the beginning of the storage period, decreased rapidly during the storage period and at the end of the 12th week, this value was determined as 38.24 $\mu\text{mol TE}/100\text{g oil}$. The free acidity values obtained during the storage of the oils for 12 weeks exceeded the limit value for extra virgin olive oil. These values, which have peroxide values in the range of 6.35-24.70 meq O_2/kg for dark, light, cold and warm environments, respectively, were found to be lower than the upper limit reported in the aforementioned communique. It was determined that K232 and K270 values increased during the storage period, and there were differences between the oils according to the leaf addition rates at the end of 12 weeks of storage. In conclusion, in our study, it was determined that as the rate of leaf addition to olive oils increased, the antioxidant content and antioxidant activity of the oils increased. It was determined that oils with high antioxidant activity (phenolic compounds, color substances) and oils stored in dark storage conditions are more resistant to oxidation than other environmental conditions (light, cold and hot), and storage under dark conditions protects the oils better.

Keywords: Patos variety, Olive Oil, Quality Criteria, Antioxidant Activity, Total Phenolic substance, Storage

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Zeytin, Güney ve Kuzey yarım kürenin 30° ve 45° enlemleri arasında yetişmekte olup, zeytin ve zeytinyağı Akdeniz ülkelerine has bir üründür. Zeytin 20-29 cinse sahip Oleaceae familyası Olea cinsine dahildir (Mete ve Çetin, 2006). Zeytin meyvesi Akdeniz iklim kuşağında en iyi yetiştirilme koşullarını bulmuş olup, dünyaya yayılışı da Hatay ve Maraş'ı içine alan Güneydoğu Anadolu bölgesinden başlayarak (Kayahan, 1974; Blazquez, 1998), Ege Adaları yoluyla Yunanistan, İtalya, Fransa ve İspanya'ya kadar uzanmıştır (Çolakoğlu, 1972).

Dünyada 900 milyon kadar zeytin ağacı yaklaşık 10 milyon hektar alanda bulunmaktadır. Zeytin üretiminin dünyada yaklaşık %98'sini oluşturmakta olan Akdeniz ülkelerinin başında İtalya, İspanya, Yunanistan, Türkiye, Tunus ve Portekiz gelmektedir. Toprak ve iklim özellikleri bakımından yüksek oranda zeytin üretim potansiyeline sahip olan ülkemizde, 2006 yılı verilerine göre 650 bin hektar alanda yaklaşık 110 milyon adet zeytin ağacı bulunmaktadır. Zeytin ağaçlarının yaklaşık 95 milyonu meyve veren, 15 milyonu henüz meyve vermeyen yaşta olan ağaçlardır (Anonim, 2006; www.faostat.fao.org). Türkiye, ortalama 1 milyon tonu aşan dane zeytin üretimi ile dünyada üretici ülkeler arasında 4.sırada yer almaktadır

(www.sefikziroglu.av.tr). Zeytinciliğin merkezi olan Akdeniz çevresinin doğusunda yer alan ülkemizde zeytin meyvesi, Ege ve Marmara sahilleri başta olmak üzere sahil şeridi boyunca Akdeniz Bölgesi, Güney Doğu Anadolu Bölgesinde ve Karadeniz Bölgelerinde yetiştirilmektedir. Türkiye'nin 1.479.922 ton olan zeytin üretimi yıllara göre farklılık göstermekle beraber % 73'ü yağlık, % 27'si sofralık olarak değerlendirilmektedir. Türkiye'nin tane zeytin üretiminin % 55.4'ü ve yağlık zeytin üretiminin % 51'i Ege bölgesinden yapılmaktadır. Sofralık üretimin yaklaşık % 60'ı Marmara bölgesinden elde edilmektedir (<http://www.tuik.gov.tr>).

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Zeytin, *Oleaceae* familyasının çok sayıda çalı biçimindeki tür ve alt türleri bulunan *Olea* cinsinin bir türüdür. (Lavee, 1998). *Oleacea* familyasından olan zeytinin (*Olea europaea* L.) anayurdu, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ni de içine alan Yukarı Mezopotamya ve Güney Ön Asya'dır. Yüzyıllardır değerini yitirmemiş ve günümüzde 20. yüzyılın bitkisi olarak adlandırılan zeytin meyvesinin anayurdu Mardin, Hatay, Suriye, Filistin ve Kıbrıs adasını içerisine alan bölge olduğu kabul görülmektedir. Dünyada son yıllarda sağlıklı ve dengeli beslenme alışkanlıklarının olmasıyla birlikte uzun yaşama olan ilginin artmasıyla, insanların zeytin ve zeytinyağı tüketiminin artmasına sebep olmuştur (www.koop.gtb.gov.tr).

2.1. Zeytinin Yapısı

Zeytin ağacı (*Olea europaea*) Güney Ön Asya kökenli bir bitki olup, Samiler tarafından M.Ö. 6000' lerde ıslah edilerek verimli bir kültür bitkisi haline getirilmiştir (Mumkaya, 2012). Zeytin ağacı (*Olea europea*, L.) , dünyanın bilinen en eski ağacı meyve ağacı olarak varlığının % 98'i, Türkiye' nin de içinde bulunduğu Akdeniz' e kıyısı olan ülkelerde yer alır ve bu ağacın meyvesi; zeytinden elde edilen ürünler de Akdeniz diyetinin temel unsurlarını oluşturmaktadır (Garcia ve ark. 2005, Uylaşer ve ark., 2014). Zeytin genel olarak dört kısımdan oluşur:

- 1) Kabuk (Epikarp)
- 2) Meyve eti (Mezokarp)
- 3) Çekirdek (Endokarp)
- 4) Çekirdek içi

2.1.1. Kabuk (Epikarp)

Epikarp meyve ağırlığının ortalama %1-2'sini oluşturarak meyve için koruyucu özellik görmektedir. Meyve kabuğu mumsu bir katman ile kaplıdır. Meyvenin gelişim döneminde kabuk klorofil birikimi ile parlak yeşil renkli iken, olgunlaşma ile birlikte soluk yeşil, saman sarısı, pembe, mor-pembeden ve siyah renge dönüşmektedir. Sofralık zeytin üretiminde epikarp önemli görülmektedir. Kabuktaki batmış durumdaki mumsu katman ve kütin, suyun meyvenin içine nüfuz etmesini engellemektedir. Ayrıca, kabuk meyveyi fiziksel hasarlardan, küf ve böcek saldırılarından sakınmaktır (Bianchi, 2003).

2.1.2. Meyve eti (Mezokarp)

Meyve eti (mezokarp), toplam meyve ağırlığının %63-86'sını kabuk ile birlikte yenilebilir kısmı oluşturmaktadır. İçeriğinde; lipid, şeker, lif, protein, organik asit ve tuzları, fenolik bileşikler, pektinli bileşikler ve diğer bileşikler bulundurmaktadır. Sofralık zeytinlerde genellikle bünyesindeki sıklığı bozması nedeniyle yüksek oranlarda yağ istenen bir özellik değildir. Zeytinin içerisindeki serbest organik asitler, okzalik, suksinik, malik ve sitrik asit (%1.2-2.1 oranında) ile birlikte değişen oranlardaki serbest yağ asitlerinden oluşmaktadır. Mezokarpın %3.5-6' sını şekerler oluşturmakta, sakkaroz ve mannitole göre ağırlıklı olarak glikoz ve fruktoz bulunmaktadır (Bianchi, 2003).

2.1.3. Çekirdek (Endokarp)

Çekirdek (endokarp) kısmı, zeytin meyvesinin % 10-30 oranını oluşturmaktadır. Çekirdeğin iç bölgesinde bulunan tohum da ağırlığın % 2-4' ünü oluşturmakta ve % 22-27 oranında yağ içermektedir. Çekirdeğin boyutu, ağırlığı ve etinden kolay ayrılabilir olması, son ürün kalitesini belirleyen faktörlerden birisidir (Bianchi, 2003).

Çekirdeğin yapısı ana bileşen olarak, hemiselüloz, selüloz ve lignin barındıran lignoselüloziktir. Çoklu doymamış yağ asitleri açısından çekirdekte zengin olarak bulunmaktadır. Protein miktarı ise, zeytinin kalan kısmındaki protein miktarından daha fazladır (Rodriguez ve ark., 2007). Şekil 2.1’de zeytin meyvesinin morfolojik yapısı gösterilmiştir.

Şekil 2.1. Zeytin meyvesinin morfolojik yapısı

Zeytin besin içeriği bakımından oldukça değerli bir üründür. Şekli ve rengi çeşide göre değişmekte ve kimyasal içeriğinin büyük bir kısmını su ve yağ oluşturmaktadır. Protein, selüloz, şeker, mineral maddeler, hidrokarbonlar, fenolik bileşikler ve tokoferoller de diğer bileşenleri arasındadır. Zeytin danesinin bileşimini ve oranlarını olgunluk derecesi, yetiştirildiği bölge, şekil, renk ve çeşit etkilemektedir (Vinhave ark.,2005). Zeytin meyvesi % 50-60 oranında su ve % 18-25 oranında yağ içermektedir (Başoğlu, 2006). Zeytin meyvesinin ortalama kimyasal bileşimi Tablo 2.1’ de verilmiştir.

Tablo 2.1. Zeytin meyvesinin bileşimi (Kritsakis 1998).

Bileşim	Miktar (%)
Su	50-60
Yağ	18-25
Protein	1,5-2
Şeker	18
Selüloz	5
Mineral madde	1,5
Hidrokarbonlar	0,8-1
Polifenoller	0,5-0,8
Tokoferoller	0,3-0,8

2.2.1. Zeytinin Yağ İçeriği

Zeytin meyvesinin önemli besin maddesi olarak görülmesinin sebeplerinden biri de içermiş olduğu yağdır. Zeytin meyvesi, karbonhidratlı besinlerin diyetinde bulunması halinde, bunların yağca zenginleştirilmesini sağladığı ve temel yağ asitlerince de zengin bir kaynak olduğu belirtilmektedir (Aktan ve Kalkan, 1999; Şahin ve ark., 2000; Uylaşer ve Karaman, 2005).

2.2.2. Hidrokarbonlar

Hidrokarbonlar, zeytin ve zeytinyağındaki minör bileşik gruplarındandır. Zeytin ve zeytinyağıdaki en belirgin hidrokarbon olan squalen, bir triterpendir ve kolesterol biosentez yolunun ara ürünüdür. Squalene ilaveten zeytin ve zeytinyağında çok az ölçüde bulunan diğer hidrokarbon β -karoten (pro-vitamin A)'dir (Kiritsakis ve ark., 1987; Kiritsakis ve ark., 1989). Squalen antioksidan özelliği ile zeytinyağ stabilitesinin sağlanmasında etkilidir.

2.2.3. Zeytindeki Fenolik Bileşikler

Bitkilerin yapısında ikincil metabolizma ürünleri olarak bulunan fenolik bileşiklerin bazı zararlılara karşı kendilerini korumalarında rol oynamaktadır. Bununla birlikte çok sayıda fenolik bileşiğin yapısı belirlenmiştir (Rodriguez-Delgado 2001; Coşkun 2006).

Meyve ve sebzelerde; tat, aroma ve renk oluşumundan fenolik bileşikler sorumludur. Fenolik bileşikler, aromatik halkasında bir veya birden fazla hidroksil (-OH) grubu içermektedir. En basit fenolik maddenin ise bir tane hidroksil grubu içeren fenol (C_6H_5OH) olduğu belirlenmiştir (Balasundram ve ark., 2006). Fenolik bileşikler en etkin doğal antioksidanlardır. Antioksidan etkileri serbest radikalleri bağlamaları, lipoksijenaz enzimini ve metallerle şelat oluşturmaları inaktive etmeleri ile gerçekleşmektedir (Oğuz, 2008).

Fenolik maddelerin önemli bir kısmı, ürünlerin lezzetinin oluşmasında, özellikle ağızda buruk bir tat bırakmasında etkilidir. Bazı fenolik maddeler, örneğin antosiyaninler, meyve ve sebzelerin kendine özgü renklerinin oluşmasını sağlamaktadırlar. Her meyve ve sebze mutlaka az ya da çok miktarda bulunmaktadır.

Zeytinde bulunan fenolik bileşikler;

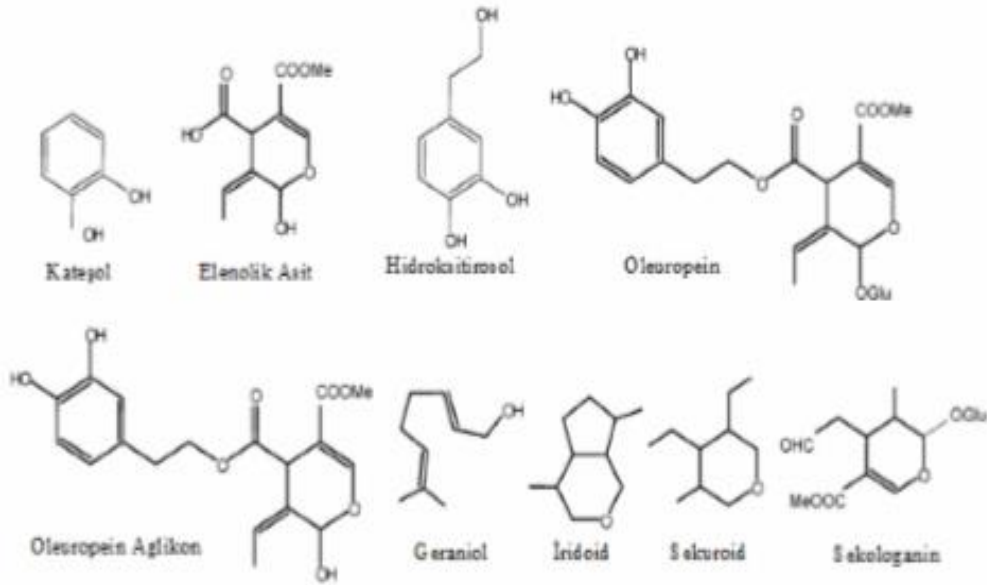
- Bitkinin özelliklerini,
- Zeytin meyvesinin rengini,
- Besinsel değerini,
- Zeytinden elde edilen zeytinyağının stabilitesini,
- Mikroorganizmalara karşı dayanıklılığını etkilemektedir.

Fenolik bileşiklerin en önemli etkileri;

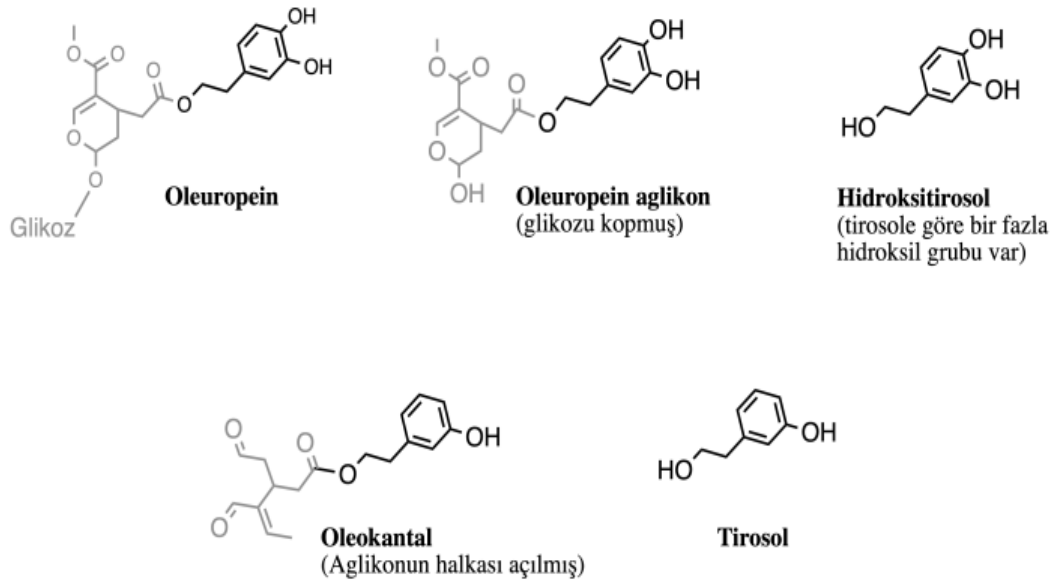
- Zeytine renk, sertlik, acı tat ve kendine has aroma verirler.
- Stabilizasyonu sağlarlar.
- Oksidasyonu önleyerek zeytinin kötü tat kazanmasına engel olurlar.

Zeytinde bulunan fenolik maddelerin başlıcaları oleuropein, verbaskosit, ligrosit gibi fenolik glikozitler ile flavonoidler, flavonol glikozitleri, antosiyaninler ve glikozitleri, fenolik asitler ve diğer bileşenlerdir (Keçeli ve Gordon, 2002). Tablo 2.2’de gösterilmiştir.

Oleuropein, β -glikosidaz enzimi ile glikoz ve oleuropein aglikonuna parçalanır. Hidroliz sonucu oluşan hidroksitirosol yüksek biyoaktif fenolik moleküldür. Ortadaki aglikon yapısı açılan elenolik halkasına girer ve dekarboksilasyon, metilasyon ve oksidasyon gibi tepkimelerin artmasını sağlayarak yeni fenolaglikon yapılarını oluşturur (Panizzi ve ark.,1960; Briante ve ark., 1999, 2000, 2002; Moracci ve ark., 1995). Şekil 2.2’de (Ranalli ve ark., 2006) ve 2.3’te Zeytin ve zeytinyağına özgü fenolik maddeler gösterilmiştir (www.sarkac.org).



Şekil 2.2. Oleuropein ve ilgili bileşiklerin kimyasal yapıları



Şekil 2.3 Zeytin ve zeytinyağına özgü fenolik maddeleri: tirosol, hidroksitirozol, oleokantal, oleuropein ve oleuropein aglikon.

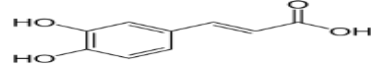
Zeytin yaprakları temelde beş fenolik grup içermekte olup bunlar oleuropeositler, flavonlar, flavonoller, flavan-3-oller ve fenolik asitlerdir.

Tablo 2.2. Zeytinin fenolik bileşenleri (Servili ve Montedoro 2002)

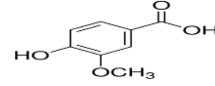
Antosiyaninler	Siyanidin-3-glikozit, Siyanidin-3-rutinosit, Siyanidin-3-kaffeglikozit Siyanidin-3-kafferutinosit, Delfinidin-3-ramnoglikozit-7-ksilosit
Flavonoller	Kuersetin-3-rutinosit
Flavonlar	Luteolin-7-glikozit, Luteolin-5-glikozit, Apigenin-7-glikozit
Fenolik alkoller	(3,4-dihidroksifenil) etanol (3,4-DHPEA), (p-hidroksifenil) etanol (p-HPEA)
Hidroksisinnamik asit türevleri	Verbaskosit
Sekoiridoitler	Oleuropein, Demetiloleuropein, Ligstrosit, Nüzhenit
Fenolik asitler	Klorojenik asit, Kafeik asit, p-hidroksibenzoik asit, Prokateşik asit, Vanilik asit, Syringic asit, p-kumarik asit, o-kumarik asit, Ferulik asit, Sinapik asit, Benzoik asit, Sınnamik asit, Gallik asit

Zeytinde bulunan başlıca fenolik bileşiklerin kimyasal yapıları Şekil 2.4’de gösterilmiştir.

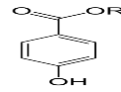
Kafeik asit



Vanilik Asit



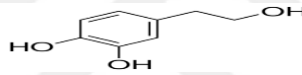
p-hidroksibenzoik asit



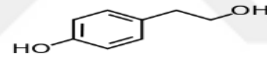
Kumarik asit



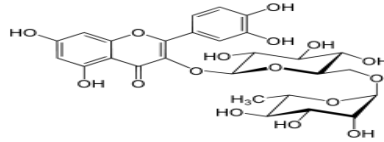
Hidroksitirozol



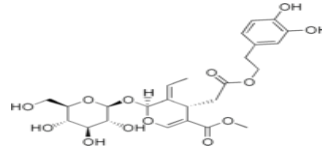
Trizol



Rutin



Oleuropein



Şekil 2.4. Zeytinde bulunan başlıca fenolik bileşiklerin kimyasal yapıları

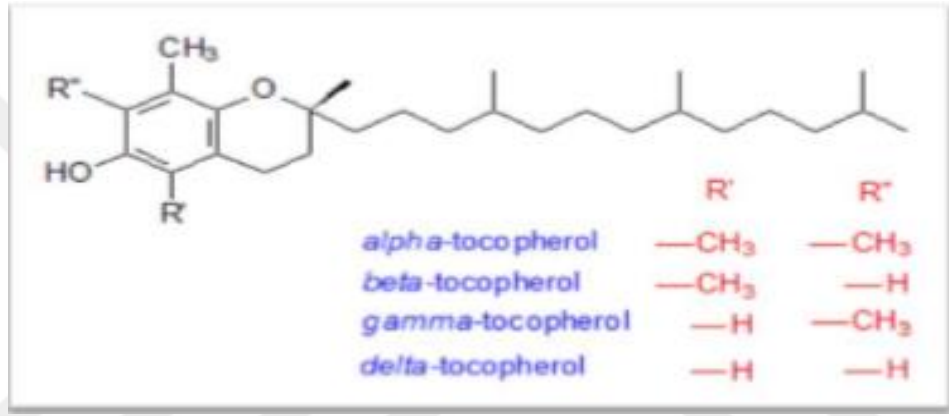
Zeytinde bulunan fenolik bileşiklerin; bitkinin özellikleri, zeytin meyvesinin rengi, besinsel değerleri, zeytinden elde edilen zeytinyağının stabilitesi ile mikroorganizmalara karşı dayanıklılığı üzerinde etkileri bulunmaktadır (Keçeli ve Gordon, 2002). Zeytin yaprağındaki oleuropein içerisinde bulunan tirosol ve hidroksitirosol fenolik bileşiklerinden dolayı antioksidan ve antimikrobiyal özelliklere sahiptir (McDonald ve ark., 2001; Pereira ve ark., 2007; Kheder ve Saleh, 2014). Ayrıca oleuropeinin içeriğindeki elonik asidin; antibakteriyel, antifungal ve antiviral özelliklerinden dolayı doğal antibiyotik olduğu bilinmektedir (Özer, 2010). Zeytin ve zeytin yaprağındaki temel fenolik bileşen oleuropeindir (Omar, 2010b). Oleuropein, zeytin meyvesinin ilk dönemlerinde meyvede daha fazla bulunan, olgunlaşmanın ilerlemesi ile zamanla metabolize olarak miktarı azalan bir bileşendir (Yıldız ve Uylaşer, 2011). Zeytinin hasattan hemen sonra tüketilebilir nitelikte olamamasından sorumlu olan acı buruk bir tat veren oleuropein, zeytinin işlenmesi sırasında uzaklaştırılır. Zeytin yaprağında bulunan fenolik bileşenlerin pek çoğu, antioksidan, antifungal, antibakteriyel özellikler gibi etkileri bulunmaktadır (Ferreira ve ark., 2007). Tablo 2.3. Zeytin yaprağı özütünün içerdiği fenolik gruplar ve fenolik bileşikler gösterilmiştir.

Tablo 2.3. Zeytin yaprağı özütünün içerdiği fenolik gruplar ve fenolik bileşikler (Doğan, 2012)

Fenolik grupları	Fenolik bileşenler
	Hidroksitirosol
Fenolik asitler	Tirosol
	Vanilik asit
	Vanilin
Flavan-3-oller	Kateşin
	Kafeik asit
	Luteolin -7- glukozit
	Apigenin-7-glukozit
Flavonlar	Luteolin
	Diosmetin
Flavonol	Rutin
Oleuropeositler	Verbaskozit
	Oleuropein

2.2.4. Tokoferoller

Tokoferoller gıdalarda ve biyolojik sistemlerde lipid oksidasyonunun önlenmesinde önemli rol oynayan bileşiklerdir. Tokoferoller alfa, beta, gama ve delta formunda bulunmaktadır (Şekil 2.5). α -tokoferol E vitamininin en yaygın formu olup tokoferoller arasında en yüksek biyolojik aktiviteye sahiptir ve toplam tokoferol içeriğinin % 90'ını oluşturur (Boskou ve ark., 2006).



Şekil 2.5. Zeytinyağında bulunan tokoferollerin kimyasal yapısı

Genellikle, zeytinlerin olgunlaşması ile tokoferoller azalmaktadır. Hasat yılları arasında farklar gözlemlenirken, yağışların az olduğu yıllarda tokoferol oranları yükselmektedir (Beltran ve ark., 2005).

2.3. Zeytinin İklim Koşulları ve Toprak İstekleri

Zeytin, genel olarak -7 °C ile 40 °C arasındaki sıcaklıklarla yetişmektedir. Optimum yetiştirilme sıcaklığı 15-25 °C'dir. Maksimum sıcaklık 40 °C'ye yükseldiğinde sulama yapılması koşuluyla zeytin ağacı bu sıcaklığa dayanabilir. Zeytin ağacı -7 °C'den daha düşük sıcaklıklara maruz kaldığında, soğğun şiddetine göre gözlerden başlamak üzere köke doğru kurumalar görülür (www.zeytindostu.or).

Zeytinin yıllık yağış isteği 650-800 mm, soğuklama ihtiyacı 600 ile 1000 saat arasında değişmektedir. Yaz aylarından, mevsim yağışlarına kadar yapılan sulamalar zeytin irileşmesini ve yağ oluşumunun artışı sağlayarak, bir sonraki yıl meyve verecek sürgünlerin gelişimini ve meyve gözlerinin oluşmasını hızlandırmaktadır. (www.zeytindostu.or). Zeytin ağacı diğer meyve ağaçlarına göre toprak istekleri bakımından çok seçici değildir. Genellikle diğer ürünlerin yetiştirilemediği en uç koşullarda yetişebilen bir bitkidir (www.yaklasansaat.com). Ülkemizde zeytin yetiştiriciliği; toprak; hafif bünyeliden ağır bünyeliye, pH'sı hafif asitten ekstrem alkaliye, kireç içeriği düşükten aşırıya, organik madde ve besin elementlerinin içeriği düşükten yükseğe, kadar değişen topraklarda yapılmaktadır (www.yaklasansaat.com). Toprağın fiziksel özellikleri oldukça önemlidir. Bu özelliklerin düzeltilmesi belirli bir süreyi gerektirir. Bunun yanı sıra besin maddesi içeriklerindeki eksikliklerin giderilmesi gübreleme ile gerçekleştirilir. Zeytin tesis edilecek alanların toprak yapısı ne ağır, ne de hafif olmalıdır. Toprak derinliğinin zeytin ağacının kök yapısının gelişmesine imkan sağlayacak şekilde olması arzulanır. Zeytin, çok seçici olmamakla birlikte kalkerli-kumlu, besin maddelerince zengin, pH'sı 6-8 seviyesinde olan topraklardan hoşlanmaktadır. Taban suyunun 1 m'den daha yakın olduğu yerlerde köklerin sudan zarar görmemesi için zeytinlik tesis edilmeden önce drenaj çalışması yapılmalıdır. (www.yaklasansaat.com)

2.4. Zeytin Çeşitleri

2.4.1. Gemlik

En yaygın olarak kullanılmakta olan zeytin çeşididir. Gemlik ve Mudanya başta olmak üzere, İzmit, Bursa, Kocaeli, Tekirdağ, Bilecik, Kastamonu, Zonguldak, Sinop, Samsun, Balıkesir, İzmir, Manisa, Aydın, Adana, Antalya, Adıyaman'ı kapsayan geniş bir sahada yetiştirilmektedir (Efe ve ark., 2013). Gemlik zeytin çeşidi Marmara Bölgesi'ndeki ağaç varlığının % 80'ini, Türkiye'deki toplam ağaç sayısının %11'ini oluşturan Gemlik zeytini, üretim miktarında Memecik ve Ayvalık çeşitlerinden sonra 3. sırayı almaktadır (Kayahan ve Tekin, 2009; Özkaya ve ark., 2008).

Meyvesi erken olgunlaşan, eti çekirdekten kolay ayrılan özelliğe sahiptir ve yüksek yağ oranı sebebiyle sofralığa uygun olmayan daneler yağa işlenmektedir. İyi bakıldığında periyodisitesi zayıflar. Düzenli her yıl ürün veren bir çeşittir.

Ağaç başına Marmara Bölgesi'nde ağaç başına 25-35 kg verim alınır. Verim, Akdeniz Bölgesi'nin doğusunda daha fazladır (Efe ve ark., 2013).

Gemlik zeytin çeşidi, soğuğa kısmen dayanıklı ve ülkesel açıdan çok hızlı yayılan zeytin çeşidi olma özelliğine sahip bir çeşittir (Dıraman, 2007; Mete ve Çetin, 2006).

2.4.2. Memecik

Memecik zeytini, Taş arası, Aşiyeli, Tekir, Gülümbe, Şehir ve Milas Yağlık olarak da adlandırılır (Aşık ve Özkan, 2011; Dıraman, 2007). Memecik zeytin çeşidinin yetiştiği bölgeler Ege, Akdeniz bölgeleri ile Batı Karadeniz Bölümüdür. Ege Bölgesi'nde Manisa, İzmir, Aydın, Denizli, Muğla, Akdeniz Bölgesi'nde Antalya, Kahramanmaraş, Batı Karadeniz Bölümü'nde ise Kastamonu ve Sinop'ta yetiştirilir. Ege Bölgesi'ndeki zeytin çeşitlerinin büyük bir bölümünü Memecik çeşidi oluşturmaktadır (Efe ve ark., 2013). % 24 yağ oranı ile genel olarak yağlık olarak değerlendirilmektedir. Ege Bölgesi'nin en yaygın zeytin çeşidi olup meyvesi orta büyüklükte, yuvarlağa yakın ve uç kısmında ufak bir çıkıntısı bulunmaktadır. Etten kolay ayrılan çekirdekleri ovaldir.

Memecik zeytin çeşidi toplam meyve bahçelerinin Ege Bölgesi'nde 50'sinden fazlasını, Türkiye'nin ise % 45,5'lik bölümünü oluşturur (Aşık ve Özkan, 2011; Nergiz ve Engez, 2000). Ege bölgesinde yetişen zeytin çeşitleri Tablo 2.4'de gösterilmiştir. Bu zeytin çeşidinden elde edilen yağlar, koyu, yeşil-sarı renkli ve duyuşal olarak değerlendirildiğinde yakıcı-meyvemsi tattadır (Aşık ve Özkan, 2011; Ergönül ve Nergiz, 2008).

2.4.3. Ayvalık

Türkiye’de yetiştirilen en yaygın yağlık çeşit olan Ayvalık zeytini, toplam ağaç sayısının % 19’unu, Ege Bölgesi’ndeki zeytin ağaçlarının ise % 25’ini oluşturmaktadır (Kayahan ve Tekin, 2009; Efe ve ark., 2011; Özkaya ve ark., 2008). Ülkemizde yetiştirildiği yerler; Ezine, Ayvacık, Edremit, Havran, Burhaniye, Gömeç, Ayvalık, Dikili, İzmir, İçel, Antalya, Adana, Kahramanmaraş ve Mardindir. Duyusal ve kimyasal özellikleri yönünden Ayvalık çeşidi zeytinyağı kalitelidir. Periyodisitesi orta derecede ve verimi iyidir (Efe ve ark., 2013). Meyve olgunlaşması erken olmaktadır ve kısmen soğuğa karşı dayanıklıdır. Taneler yuvarlakça olup orta kısımda şişkin bir sırt bulunmaktadır.

Ayvalık zeytin çeşidinin et-çekirdek oranı 4-5/1 arasında olup; yağ oranı % 24-26 arasındadır. Bir kilogramdaki tane sayısı 260-300 adettir (Tunaoğlu ve ark., 2003)

2.4.4. Domat

Erken olgunlaşan bir meyve olup, menşei Akhisar’dır. Silindirik ve iri meyvedir. Zirai bakımları iyi yapıldığında düzenli olarak meyve verir. Soğuğa karşı duyarlıdır. Sofralık zeytin olarak kullanılır. Dolgulu sofralık şeklinde genel olarak işlenir. Meyveleri %22 oranında yağ içermektedir. Akhisar, Manisa, Turgutlu, Kemalpaşa, Saruhanlı, Selçuk, Manisa, Kuyucak ve Söke’de yetiştirilmektedir.

2.4.5. Uslu

Meyve Akhisar’a özgü bir çeşittir. Meyve oval ve orta büyüklüktedir. Soğuğa karşı da oldukça hassas bir zeytin çeşididir. Meyve kabuğu ince olduğu için toplama sırasında kolay zedelenabilir. Büyük çoğunlukla siyah sofralık zeytin çeşidi olarak değerlendirilmektedir (Efe ve ark., 2013). Şekil 2.6’da zeytin çeşitleri gösterilmiştir.



(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 2.6. Ayvalık (a), Gemlik (b), Domat (c) ve Uslu (d) zeytin çeşitleri

Tablo 2.4. Ege bölgesinde yetişen zeytin çeşitleri

Kuzey Ege	Güney Ege
Ayvalık	Memecik
Gemlik	Domat
Uslu	Erkence
Domat	Tavşan Yüreği
Eşek	Manzallina
	Gemlik

2.4.6. Karadeniz Bölgesi'nin Zeytin Çeşitleri

Bütün Karadeniz kıyılarında çok fazla olmamakla birlikte zeytin yetiştirilmektedir. Zonguldak, Sinop, Ordu, Samsun, Trabzon ve Artvin illerinde kuzey rüzgarlarından korunaklı kısımlarda zeytin yetiştirilmektedir. Bölgede kendi yöresel zeytin çeşitlerinin yanında son yıllarda diğer bölgelerde yetişen zeytin çeşitlerine de rastlanmaktadır. Zeytincilik, Karadeniz Bölgesi'nde zamanla azalarak önemini de yitirmektedir. Sinop, Samsun, Trabzon ve Artvin'de sadece lokal alanlarda yetiştirilmektedir. İklim koşulları bölgede zeytin yetiştirmeye çok elverişli olmadığından zeytin alanları da gün geçtikçe azalmaktadır. Karadeniz bölgesinde yetiştirilen zeytin çeşitleri aşağıda açıklanmıştır (Efe ve ark., 2013).

2.4.6.1. Marentelli

Trabzon'un Akçaabat ilçesinde yaygın olan bir meyve çeşididir. Çekirdekleri iri olan erken olgunlaşan bir meyvedir. Bölge çeşitleri içinde en az yağ içerir. Soğuğa karşı dayanıklıdır. Yağlık olarak değerlendirilmemektedir (Efe ve ark., 2013).

2.4.6.2. Patos

Trabzon ve civarında yaygın olarak yetişen bölge çeşididir. Çekirdekleri çok iri olan küçük bir meyve çeşididir. Meyve % 26.8 oranında yağ içermektedir. Olgunluk dönemi uzun olan ve erken kararan bir meyve çeşididir. Yörede büyük çoğunlukla sofralık zeytin olarak değerlendirilmektedir (Efe ve ark., 2013).

2.4.6.3. Otur

Artvin ve civarında yaygın olarak bulunmaktadır. Yüksek oranda yağ içeren, çekirdekleri orta irilikte olan iri meyvelerdir. Erken olgunlaşan bir meyvedir. Fakat olgunluk periyodu uzundur. Sofralık zeytin ve yağlık olarak değerlendirilmektedir (Efe ve ark., 2013).

2.4.6.4. Butko

Çekirdeği küçük olduğundan çekirdek etten kolaylıkla ayrılmaktadır. Yağ oranı yüksek bir meyvedir. Salamura erken olur ancak az dayanıklıya sahiptir (Efe ve ark., 2013).

Karadeniz bölgesinde yetiştirilen zeytin çeşitleri Şekil 2.7’da ve Tablo 2.5’de gösterilmiştir.



Şekil 2.7. Otur (a) ve Butko (b) zeytin çeşitleri

Tablo 2.5. Karadeniz bölgesinde yetişen zeytin çeşitleri

Karadeniz Bölgesi				
Butko	Patos	Otur	Marantelli	Görvele

2.4.7. Karamürsel su

Karamürsel civarında yaygın bulunan bir çeşittir. Bu çeşit zeytinin meyveleri oval ve çok iri olup ucunda genellikle bir çıkıntı bulunmaktadır. Verimi orta düzeydedir. Kuzeyden sert esen rüzgarlardan ve düşük sıcaklıklardan zarar görmektedir. Yağ oranı çok düşük olduğundan sofralık zeytin olarak değerlendirilmektedir.

Yaygın bir çeşit olmadığından Marmara Bölgesi’nin sınırlı alanlarında yer almaktadır. Siyah zeytin olarak işlenir ve ‘Kalamata zeytini’ adı altında piyasaya sürülmektedir (Efe ve ark., 2013).

2.4.8. Edincik Su

Edincik (Bandırma) orijinli zeytin çeşididir. Meyveleri yuvarlak ve iridir. Yüksek oranda su içeren bir çeşittir. Yağ oranı oldukça düşük bir zeytin çeşididir. Yağ oranı düşük olduğundan siyah sofralık zeytin olarak değerlendirilmektedir (Efe ve ark., 2013).

2.4.9. Samanlı

Karamürsel ve İznik civarında yetiştirilen bu çeşit, tatlı zeytin olarak da adlandırılır. Yağ oranı %21 civarındadır. Meyveleri orta büyüklükte, verimi de orta düzeydedir. Oleuropein miktarı düşüktür. Yeşil sofralık zeytin olarak değerlendirilir (Efe ve ark., 2013).

2.4.10. Büyük Topak Ulak

Seyhan, Tarsus, İskenderun, Anamur, Erdemli ve Sütçüler (Isparta) de yetiştirilmektedir. Bazı yörelerde bu çeşide Topak Aşı da denilmektedir. Menşei Tarsus olan bu çeşidin meyveleri iri, çekirdekleri meyve büyüklüğüne göre küçüktür. Yağ miktarı %20 civarındadır. Yumuşak bir meyve etine sahiptir. Soğuğa ve kurak havaya aşırı duyarlı değildir. Etli ve lezzetli olan bu çeşit yeşil sofralık zeytin olarak işlenir (Efe ve ark., 2013).

2.4.11. Tavşan yüreği

Bu çeşidin orijini Fethiye'dir. Meyvesi yüreğe benzediğinden bu ad verilmiştir. Antalya, Muğla ve Mut'ta yetişir. Meyvesi oval şeklinde ve çok iri bir meyvedir. Bu zeytin çeşidinin yağ oranı düşük olduğundan yeşil ve siyah sofralık zeytin olarak değerlendirilmektedir (Efe ve ark., 2013).

2.4.12. Nizip Yağlık

Nizip orjinli bir zeytin çeşididir. Daha çok bu çeşit, Mardin, Kahramanmaraş ve Cizre’de yetiştirilir. Meyveleri yuvarlağa yakın irili ufaklı silindirik şekildedir. Verimi orta düzeyde olup, sıcaklığa ve kuraklığa aşırı duyarlı değildir. Yağ içeriği %27 oranındadır. Hem yağlık olarak hemde iri meyveler sofralık zeytin olarak işlenmektedir (Efe ve ark., 2013).

2.4.13. Kilis Yağlık

Kilis orjinli bir zeytin çeşididir. Gaziantep, Şanlıurfa, Cizre ve Kahramanmaraş’ta yetiştirilmektedir. Kilis yağlık çeşidi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin toplam ağaç sayısının yaklaşık yarısını oluşturmaktadır. Meyveleri irili ufaklı olup, aynı boyutta olmamaktadır. Soğuğa karşı çok duyarlı değildirler. Meyveleri %31 oranında yüksek yağ içeriğine sahip olduklarından genellikle yağlık olarak değerlendirilirler (Efe ve ark., 2013).

2.4.14. Halhali

Bu çeşit Derik menşeli olup, yuvarlağa yakın ve orta büyüklükte bir zeytindir. Hatay, Gaziantep, Mardin ve Kahramanmaraş’ta yetiştirilmektedir. Yağ oranı yüksek ve soğuğa karşı duyarlı bir çeşittir. Yağlık olarak tüketilen bir zeytin çeşidi olmasına rağmen yeşil kırma sofralık zeytin olarak da tüketilmektedir (Efe ve ark., 2013).

Şekil 2.8 ve Tablo 2.6’da Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetişen zeytin çeşitleri gösterilmiştir.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Şekil 2.8. Edincik Su (a), Büyük top ulak (b), Halhalı (c), Nizip yağlık (d), Kilis yağlık (e), Tavşan yüreğ (f) zeytin çeşitleri

Tablo 2.6. Marmara, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetişen zeytin çeşitleri

Marmara Bölgesi	Akdeniz Bölgesi	Güneydoğu Anadolu Bölgesi
Gemlik	Tavşan yüreği	Nizip Yağlık
Karamürsel su	Kan zeytini	Kilis Yağlık
Domat	Büyük Topak Ulak	Halhalı
Samanlı	Uslu	Edincik su
Edincik su	Gemlik	Tavşan yüreği
		Manzanilla

2.5. Zeytinin Dünya'daki Yeri

Dünya sofralık zeytin üretimi son beş yıllık dönemde ortalama 2.77 milyon tonlarda seyretmiş olup en önemli üretici ülkeler sırasıyla AB, Türkiye, Mısır, Cezayir, Fas ve Suriye'dir. AB ülkeleri arasında ilk sırayı İspanya almakta onu Yunanistan ve İtalya izlemektedir.

2017/18 sezonunda İspanya'nın AB üretimindeki payı %65 seviyesinde olduğu değerlendirilmektedir (www.esnafkoop.ticaret.gov.tr). Tablo 2.7'de Dünya Sofralık Zeytin üretimi ve Tablo 2. 8'de Dünya Sofralık Zeytin Tüketimi gösterilmiştir.

Tablo 2.7. Dünya Sofralık Zeytin Üretimi (Bin Ton) (www.esnafkoop.ticaret.gov.tr)

ÜLKELER	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19*	2019/20**
AB	886	842	903	798	776
Mısır	336	550	750	400	690
Türkiye	397	400	450	424	420
Cezayir	221	293	318	342	350
Fas	120	120	130	130	130
Suriye	150	190	100	100	100
Arjantin	73	96	106	80	105
Diğer	393	408	531	310	380
Toplam	2576	2899	3288	2584	2951

*(Tahmin) **(Öngörü)

Tablo 2.8. Dünya Sofralık Zeytin Tüketimi (Bin Ton) (www.esnafkoop.ticaret.gov.tr)

ÜLKELER	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19*	2019/20**
Mısır	319	400	555	450	500
Türkiye	318	332	390	360	360
Cezayir	234	297	316	340	350
ABD	215	206	216	177	208
İspanya	183	191	192	185	205
Suriye	147	185	105	100	100
Brezilya	102	114	110	115	110
İtalya	126	85	80	80	94
Diğer	856	914	942	936	947
Toplam	2500	2724	2906	2743	2874

*(Tahmin) **(Öngörü)

Uluslararası Zeytin Konseyi verilerine göre zeytin tüketiminde 2019-2020 döneminde Mısır 500 bin ton ile ilk sırada yer alırken onu 360 bin ton ile Türkiye, 350 bin ton ile Cezayir, 208 bin ton ile ABD ve 205 bin ton ile İspanya izlemektedir.

Sofralık zeytin tüketimi Dünyada rekolte düşüşüne paralel olarak 2018/19 sezonunda 2017/18 sezonuna göre %5 oranında azalma göstermiştir (www.esnafkoop.ticaret.gov.tr).

2.6. Zeytinin Türkiye'deki Yeri

Türkiye İstatistik Kurumu verilerinde yağlık zeytin istatistikleri Tablo 2.9' da yer almaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu dışında Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi tarafından da üretime yönelik tahmin çalışmaları yürütülmüş olup bunun yanında zeytinyağı üretimine ilişkin değerlere de yer verildiğinden aşağıdaki ayrıca gösterilmiştir (www.esnafkoop.ticaret.gov.tr).

Tablo 2.9. Türkiye Zeytin Üretimi (www.esnafkoop.ticaret.gov.tr)

SEZONLAR	Ağaç Başına Zeytin Danesi (Kg)	Elde Edilen Zeytin (Ton)	Yemekliğe Ayrılan Zeytin (Ton)	Yağlığa Ayrılan Zeytin (Ton)
2013/14	6,7	1.676.000	390 000	1.286.000
2014/15	12,5	1.768.000	438.000	1.330.000
2015/16	11,7	1.700.000	400.000	1.300.000
2016/17	9,0	1.730.000	430.000	1.300.000
2017/18	13,4	2.100.000	460.000	1.640.000
2018/19	9,9	1.500.467	423.644	1.074.789
2019/20*	10.0	1.532.501	414.085	1.110.277

*(Öngörü)



Şekil 2.9. Ülkemizdeki zeytin üretim alanları

Türkiye’de Aydın, Muğla, Bursa, İzmir, Manisa, Çanakkale, Mersin ve Antep zeytin üretiminin yapıldığı önemli iller arasında yer aldığı Şekil 2.9’da gösterilmiştir. Önemli zeytin üretimi yapan bölgeler; Ege, Marmara, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu Bölgeleridir. Türkiye’de zeytinci aile işletmesi yaklaşık 320 bin olup bunun % 14’ü Marmarabirlik ve Zeytin ve Zeytinyağı Birliği ortaklarından oluşmaktadır. Marmarabirlik yaklaşık 30 bin, Zeytin ve Zeytinyağı Birliği yaklaşık 22 bin ortağı bulunmaktadır (www.ticaret.gov.tr).

2.7. Zeytinyağı Tanımı ve Sınıflandırılması

Fiziksel yöntemler kullanılarak elde edilen zeytinyağının, kendine özgü aroma ve lezzete sahip olması ve rafinasyon işlemi gerektirmeden de doğal haliyle tüketilebilmesi zeytinyağını diğer yağlardan ayıran en önemli özelliğidir (Bayrak ve Kırılan, 2008). Zeytinyağının rengi, yeşilimsi ve sarımtırak arası değişebilmektedir. Rengin değişken olması yapısında bulundurduğu maddeler sonucudur. Örneğin; yeşil renkteki zeytinyağına yeşil rengini veren yapısında 10 ppm’ye kadar klorofil barındırmasındandır. Sarı renkteki yağda rengi veren yapısındaki karotindir (Çavuşoğlu ve Oktar, 1994; Sibbett ve ark., 1994).

2.7.1.Zeytinyağı

Sadece zeytin ağacı, *Olea europaea* sativa meyvelerinden elde edilen yağlardır. Solvent kullanılarak ekstrakte edilen veya reesterifikasyon işlemi ile natürel trigliserid yapısı değiştirilmiş yağlar ve diğer cins yağlarla karışımı yapılan tanımın dışında kalmıştır.

Natürel zeytinyağları;

Zeytin ağacı meyvesinden, doğal özelliklerini değiştirmeyecek bir sıcaklıkta yalnızca mekanik veya fiziksel işlemlerden geçirilerek elde edilen; berrak, yeşilden sarıya dönüşebilen renkte, kendine özgü tat ve kokuda, doğal halinde tüketilebilen yağlardır. Natürel zeytinyağları, piyasada; natürel sızma zeytinyağı, natürel birinci zeytinyağı, ham zeytinyağı / rafinajlık olarak ayrılmaktadır.

Natürel sızma zeytinyağı

Kokusu ve tadında eksikliği olmayan, serbest asitlik (oleik asit) derecesi, 100 gramda en çok % 1 ve altında olan natürel zeytinyağıdır.

Erken hasat, soğuk sıkılmayla elde edilen şeklidir. Zeytin meyvesinin doğal özelliklerine, dışarıdan hiçbir kimyasal işlem yapılmaz. Tat, koku ve vitaminler aynen korunmuştur. Asitlik derecesi, sıfıra en yakın sızma yağ, ingilizce'de "extra virgin" olarak adlandırılmaktadır. Zeytin ezmesinin ilk sızması veya hafif sıkımından elde edilen halis yağdır.

Türkiye zeytinyağı üretiminin, yaklaşık % 3'lük bölümü bu gruba girmektedir. Fiyatı ise diğerlerine oranla daha yüksektir. Etiketlerde çokça gördüğümüz diğer bir terim "cold pressed" yani, soğuk sıkmadır.

Natürel birinci zeytinyağı: İlk sıkımın ardından ve çoğunlukla sıcak su kullanılarak elde edilen bu zeytinyağının, kokusu veya tadında, çok az eksiklik bulunabilir. Serbest asitlik derecesi (oleik asit cinsinden) en çok % 2 olan natürel zeytinyağıdır. Sızma zeytinyağına kıyasla daha yoğun bir tat içerir.

Ham zeytinyağı/Rafinajlık: Kokusu veya tadında, tolere edilebilen kusurları bulunan, serbest asitlik derecesi (oleik asit cinsinden) % 2 asidin üstünde ve azami % 3.3 olan yağlardır.

Rafine zeytinyağı: Rafinasyon, koku giderme, reçine giderme ve ağartma işlemlerine tabi tutulmasıyla işlem görmüş yağlardır. Gıda değeri azalmış ve molekül değişikliklerine uğradığından, insan sağlığı açısından da uygun sayılmazlar. Serbest asitlik derecesi (oleik asit cinsinden) en çok % 0.3'tür. Bu yağ piyasada, kızartma yağı olarak da pazarlanmaktadır. Rafine kelimesi, yağın temelinde bulunan kusurların sonradan çıkarılmış olması ve yağın sızma yağ ile sonradan karıştırılmış olması anlamına gelmektedir. Asit oranı %1 civarındadır. Yağı çıkarmak için kimyasal çözücüler kullanılmamıştır. Ancak odun kömürü ve diğer bazı kimyasallar ve filtreler kullanılarak rafine edilmiştir.

Riviera zeytinyağı: Riviera tipi zeytinyağı, rafine zeytinyağına belirli oranlarda (% 5-20) naturel zeytinyağlarının karıştırılması ile elde edilir.

Kızartma ve yemeklerde kullanılır. Azami % 1.5 asit içerir. Rengi ve aroması, sızma zeytinyağına göre daha açık ve hafif olan Riviera zeytinyağı, özellikle her türlü soğuk ve sıcak yemeklerin hazırlanmasında ve kızartmalarda kullanılmaktadır. Zeytinyağının canlı ve kuvvetli kokusuna alışık olmayanlar, riviera zeytinyağını kullanmayı tercih edebilirler.

Çeşnili zeytinyağı: Zeytinyağlarına farklı baharat, bitki, meyve ve sebzelerin ilave edilmesi ile elde edilen ve diğer özellikleri açısından bu tebliğ kapsamında kendi grubundaki ürünlerin özelliklerini taşıyan yağdır (www.olive.info.tr).

2.7.2. Pirina yağı

Pirinanın solventlerle ekstraksiyonu veya diğer fiziksel işlemler sonucu elde edilen, reesterifikasyon işleminden geçmemiş, diğer yağlar ve karışımları ile karıştırılmamış yağlardır. Pirina yağı hiçbir durumda zeytinyağı olarak isimlendirilemez.

Ham pirina yağı: Pirina yağının karakteristik özelliklerini taşıyan rafinasyon veya teknik amaçlı kullanıma uygun pirina yağıdır.

Rafine pirina yağı: Doğrudan tüketime sunulmayan, ham pirina yağının doğal trigliserid yapısında değişikliğe yol açmayan metotlarla rafinasyon sonucu elde edilen ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0.3 gramdan fazla olmayan yağıdır.

Karma pirina yağı: Rafine pirina yağı ile doğrudan tüketime uygun natürel zeytinyağları karışımından oluşan, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 1.0 gramdan fazla olmayan yağıdır. (www.koop.gtb.gov.tr).

2.8. Zeytinyağının Bileşimi

Zeytinyağı, açık renge sahip ve eşsiz lezzeti olan bir yağıdır. Yağın, kendine has aroması ve lezzeti olmasının sebebi ise yapısında farklı miktarlarda birçok çeşitte bileşen bulundurmasından kaynaklanmaktadır (Ünsal, 2003; Tura ve ark., 2007). Zeytinyağı bileşenleri, sabunlaşabilen ve sabunlaşamayan bileşenler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Tablo 2.10'da gösterilmiştir.

Zeytinyağının başlıca sabunlaşabilen bileşenleri triaçilgliseroller ve serbest yağ asitleri ile fosfatidler aynı zamanda zeytinyağının temel yapısını oluşturmaktadır. Sabunlaşmayan bileşenler ise, hidrokarbonlar, alkoller, steroller, pigmentler ve aroma maddeleri ile diğer bileşenlerden oluşmaktadır (Boskou, 1996).

Tablo 2.10. Zeytinyağının bileşimi (Kiritsakis ve Min, 1989)

Majör Bileşenler	Yağ Asitleri	
(%99)	Oleik asit	%56-83
	Linoleik asit	%3,5-20
	Palmitik asit	%7,5-20
	Stearik asit	%0,5-5,0
	Linolenik asit	%<1,5
Minör Bileşenler	Alfa tokoferol	12-150 mg/kg
(%1)	Fenolik Bileşenler	30-500 mg/kg
	Hidrokarbonlar	0,75 mg/kg
	Triterpenik alkoller	0,25 mg/kg
	Alifatik alkoller	0,29 mg/kg
	Fosfolipidler	40-135 mg/kg
	Klorofil	1-10 mg/kg
	Aroma bileşenleri	250-500 mg/kg

Zeytinyağında birçok yağ asidi bulunur. Zeytinyağının kimyasal yapısı; temel olarak %70 oranında tekli doymamış yağ asitlerinden, %15 doymuş yağ asitleri geri kalan %15 oranında çoklu doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır.

Zeytinyağının, yağ asidi bileşiminin ana özelliği; tekli doymamış asit miktarının, yüksek olmasıdır. Bu durum beslenme kriterlerine uygun aynı zamanda beslenme açısından, dengeli bir bileşimdir (www.yaklasansaat.com)

2.8.1. Zeytinyağındaki Majör Bileşenler

Oleik Asit: Hayvansal ve bitkisel yağlarda en fazla bulunan yağ asitidir. Omega-3 yağ asitleri 18-22 karbonlu uzun zincirli yağ asitleridir. İlk çift bağ 3. karbon atomundan sonra başladığı için bu seriden olan yağ asitleri omega-3'ler olarak bilinir. Karbon atomlarının sayısı arttıkça doymamışlık derecesi de artar (www.koop.gtb.gov.tr).

Zeytinyağı yüksek oranda tekli doymamış oleik asit içermektedir. Oleik asit, düşük yoğunluklu lipoproteinler (LDL)-kolesterolün düşmesine ve yüksek yoğunluklu lipoproteinler (HDL)-kolesterolün yükselmesine sebep olmasından dolayı diyetlerde büyük önem kazanmaktadır (Göğüş ve ark., 2009).

Linoleik Asit: Doymamış monokarboksilik asittir. Diğer adı cis-oktadeka-9-enoik asittir. Linolenik Asit, omega-3 yağ asitleri grubuna ait esansiyel bir yağ asididir. 18-karbon zinciri ve üç cis çift bağı olan bir karboksilik asittir. İlk çift bağ, n asit olarak bilinen yağ asidi zincirinin metil ucundan üçüncü karbondan bulunur (www.wikipedia.org).

Palmitik Asit: Doğal yağların karakteristik bileşiği olan Palmitik asit (C-16) zeytinyağında %15 palm yağında ise %35-40 civarında bulunmaktadır. Canlılarda yağ asitlerinin oluşumunda (lipojenez) ilk sentezlenen yağ asidi palmitik asittir, daha uzun yağ asitleri palmitik asitten üretilmektedir (www.acikders.ankara.edu.tr).

Stearik Asit: Stearik asit (C-18) atomu içerir. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ formülüne sahip doymuş bir yağ asididir. Daha çok hayvan ve bitkiden elde edilen katı-sıvı yağlarda, çoğunlukla gliserid stearin şeklinde bulunmaktadır (www.wikipedia.org).

2.8.2. Zeytinyağındaki Minör Bileşenler

Alfa Tokoferol: Tokoferol kelimesi Yunancadan, evlat anlamına gelen ‘tokos’ kelimesinden gelmektedir. ‘fero’ kelimesinin anlamı da doğurmak demektir.

E vitaminin en aktif formuna α -tokoferol adı verilmektedir. Günlük alınması tavsiye edilen miktar 10 mg (yaklaşık 15 I.U) dır. E vitamini ihtiyacı aynı zamanda diyetle alınan çoklu doymamış yağ asidi miktarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Çoklu doymamış yağ asidi tüketimi arttıkça, verdiği zarar da artmaktadır. Alfa tokoferol, bu zararı önlediğinden doymamış yağ asidi tüketimi arttıkça alfa tokoferol vitamini ihtiyacı da artar. E vitaminin en iyi kaynakları doymamış yağ asidi içeren bitkisel yağlar, kabuklu çerezler, tohumlar ve tam tahıllardır (www.synlab.com).

Hidrokarbon: Organik kimyaya bağı önemli bir bileşik sınıfıdır. Karbon ve hidrojenden oluşan bileşiklerdir. Metabolik öneme sahip olan bu bileşik zeytinyağında yüksek oranda mevcuttur. Hidrokarbonlar, birçok kümeye bölünmüştür. Öncelikle, kapalı zincirler içermeyen alifatik ya da asiklik hidrokarbonlarla, en azından bir halka içeren siklik (halkalı) hidrokarbonlar ayırt edilebilir. (www.yardimcikaynaklar.com).

Zeytinyağında hidrokarbon bileşenlerine en temel örnek olarak skualen ve β -karoten gösterilebilir. C₁₁ ve C₃₀ aralığında değişim gösteren parafinler, iso ve anti iso hidrokarbonlar, piren, florentren ve fenantren diğer hidrokarbon bileşenleri arasında yer alırlar (Boskou, 1996 ve Ünsal, 2003).

Zeytinyağında (sızma zeytinyağında, 0.8-12 g/kg) fazla miktarlarda bulunan hidrokarbon skualen; antioksidan ve hücre yenileyici özelliklere sahiptir. Skualen, hem kolesterol biyosentezinin ön maddesi olarak görev yapmakta hem de kolesterol metabolizmasının düzenlenmesine yardımcı olmaktadır (www.egepelle.com).

Steroller: Sterol yapısında steran halkası içeren bileşiklerdir. Steroller radikal gruplarındaki farklılıklar sebebiyle çeşitlilik gösterir. Doğada serbest veya esterleşmiş şekilde bulunurlar. Esterleşme hidroksil gruplarında başlar. Hayvansal steroller kolesterol, bitkisel steroller pitasteroller olarak bilinirler. Bitkisel yağlarda kolesterol bulunmaz bu nedenle bitkisel yağlarda kolesterole rastlanması yağa hayvansal yağ karıştırıldığını göstermektedir (www.kimyaevi.org).

Zeytinyağının sterol bileşimi; hasat zamanı, zeytin çeşidi ve işlem koşulları gibi birçok unsurdan etkilenmektedir. Yağa işleme sırasında, sterol içeriği önemli oranda azalmaktadır. Nötralizasyon işlemi ile toplam sterolde %15 kayıp meydana gelmektedir. Nötralizasyon işlemi; renk açma ile birlikte yapıldığında bu kayıp %25'e kadar yükselmektedir. Meydana gelen kayıplar daha çok serbest sterollerin sterol esterlerine oranı değişmektedir (www.mucahitkivrak.baun.edu.tr).

Pigmentler: Zeytinyağının rengi klorofil ve feofitin bulunması ile ilişkilidir. Karotenoidler de zeytinyağının renginden sorumlu bir diğer bileşendir. Renk veren bu maddelerin bulunması toprak ve iklim şartları ile meyvenin olgunlaşmasına ve proses şartlarına bağlıdır (Göğüş ve ark., 2009). Klorofiller ve karotenoidler zeytinyağının yeşilden sarıya değişen renginden sorumlu pigmentlerdir. Klorofiller yeşil renkten sorumlu olup feofitin bu grupta en önemli pigment olarak yer almaktadır. Karotenoidler arasında başlıca β -karoten ve lutein ise sarı renkten sorumludur. Karotenoid miktarı genelde 10 mg/kg'i geçmemektedir. Miktar olarak en fazla lutein bulunurken bunu β -karoten ve diğer ksantofiller (neoksantin, luteoksantin, mutatoksanin) takip etmektedir. Ksantofiller yağ asitleri ile ester oluşturarak karotenoidlerin ve zeytinyağı renginin stabilitesinde rol almaktadır (González ve ark., 2008).

Fenolik Bileşenler: Fenolik bileşikler, neredeyse tüm meyve ve sebzelerde az veya çok miktarda bulunan sekonder bitki metabolitleridir (Le Floch ve ark., 1998; Bianco ve Uccella, 2000).

Fenolik bileşikler diğer ismiyle polifenoller, fenol fonksiyonu içeren bileşiklerdir. En basit fenolik bileşik, bir tane hidroksil grubu içeren benzen diğer adıyla 'fenol'dür (Canbaş, 1983). Diğer fenolik bileşikler ise fenolden türemişlerdir. Bugüne kadar isimlendirilen binlerce fenolik bileşik mevcut iken, hala izole edilip tanımlanan yeni fenolik bileşikler de bulunmaktadır (Cemeroğlu ve ark., 2001).

Fenolik bileşiklerin yoğun olduğu meyvelerden biri de zeytindir. Zeytinin yaprak, kabuk, çekirdek ve meyve eti gibi hemen hemen tüm kısımlarında belirli oranlarda dağılmış halde bulunan fenolikler, daha çok meyve etinde bulunmaktadır (Del Rio ve ark., 2003). Zeytinde bulunan fenolik bileşikler Tablo 2.10'da gösterilmiştir.

Zeytinde bulunan başlıca flavonoidler; antosiyanin, delfinidin, luteolin-7-glikozit, siyanidin, rutin, luteolin-5glikozit ve bu bileşiklerin glikozitleridir. Zeytinde yaygın olarak bulunan antosiyaninler, siyanidin ve delfinidin glikozitleri olup bunların miktarı olgunlaşmayla bağlı olarak artmaktadır (Ryan ve ark., 2002; Medina, 2006).

Zeytinyağında bulunan flavonoidler ise apigenin ve luteolin'den oluşmaktadır (Servili ve ark., 1999). Zeytinyağında bulunan fenolik bileşenler Tablo 2.11'de gösterilmiştir.

Tablo 2.11 Zeytin Fenolikleri (Servili ve ark., 2002)

<u>Antosiyaninler</u>	<u>Sekoiridoitler:</u>
Siyanidin-3-glikozit	Oleuropein
Siyanidin-3-rutinosit	Demetileuropein
Siyanidin-3-kaffeglikozit	Ligstrosit
Siyanidin-3-kafferutinosit	Nüzhenit
Delfinidin-3-ramnoglikozit-7-ksilosit	<u>Fenolik asitler:</u>
<u>Flavonoller:</u>	Klorojenikasit
Kuersetin-3-rutinosit	Kaffeik asit
<u>Flavonlar:</u>	p-hidroksibenzoik asit
Luteolin-7-glikozit	Prokateşik asit
Luteolin-5-glikozit	Vanilik asit
Apigenin-7-glikozit	Syringic asit
<u>Fenolik alkoller:</u>	p-kumarik asit
(3,4-dihidroksifenil)etanol (3,4-DHPEA)	o-kumarik asit
(p-hidroksifenil)etanol (p-HPEA)	Ferulik asit
<u>Hidroksisinnamik asit türevleri</u>	Sinapik asit
Verbaskosit	Benzoik asit
	Gallik asit
	Sinnamik asit

Tablo 2.11 (devamı)

<u>Fenolik asitler ve türevleri</u>	<u>Lignanlar</u>
Vanilik asit	(+)-1-asetoksinopinoresinol
Syringic asit	(+)-pinoresinol
p-kumarik asit	(+)-1-hidroksipinoresinol
o-kumarik asi	<u>Sekoiridoitler</u>
Gallik asit	3,4-DHPEA'ya bağlı elenolik asitin dialdehidik formu (3,4-DHPEA-EDA)
Kaffeik asit	Ligstrosit aglikon
p-hidroksibenzoik asit	Oleuropein
Ferulik asit	Oleuropein aglikon
Sinamik asit	p-HPEA türevi
Sinapinik asit	Oleuropein aglikonun dialdehidik formu
Benzoik asit	Ligstrosit aglikonun dialdehidik formu
Gentisik asit	
<u>Fenolik alkoller</u>	<u>Hidroksi-izokromanlar</u>
(3,4-dihidroksifenil) etanol (3,4-DHPEA)	1-fenil-6,7-dihidroksi-izokroman
p-hidroksifenil)etanol (p-HPEA)	1-(3'-metoksi-4'hidroksi)-fenil-6,7-dihidroksiizokroman
(3,4-dihidroksifenil) etanol-glikozit	
<u>Flavonoidler</u>	<u>Flavonoller</u>
Flavonlar	(+)-taksifolin
Apigenin	
Luteolin	

Zeytin basit ve kompleks fenolik bileşenleri içermektedir. Bu bileşenlerin çoğu yağa geçmekte ve oksijen dayanıklılığını artırdığı gibi tadını da etkilemektedir. Hidroksitirozol, tirozol ve bazı fenolik asitler zeytinyağında bulunmaktadır. Zeytinyağında mevcut bu fenolik maddelerin miktarı ve kompozisyonu zeytin ağaçlarının yetiştiği alanın yüksekliğine, hasat zamanına ve proses şartlarına bağlıdır. Zeytinyağının kendine has acı, keskin ve buruk tadından, organoleptik özelliklerinden sorumlu olan fenolik maddeler besinsel açıdan önem taşımaktadır.

Miktarı pek çok faktöre göre 50-1000 mg/kg arasında değişen fenolik maddeler; fenolik asitler (vanilik asit, ferulik asit, gallik asit, kafeik asit), lignanlar (pinoresinol, asetoksinipiniresinol), flavonlar (apigenin, luteolin), sekoiridoidler (oleuropein), fenolik alkoller (tirosol, hidroksitirosol) ve hidroksi izokromanlar olarak alt sınıflara ayrılmaktadır (Servili ve ark., 2009)

Aroma Bileşenleri: Zeytinyağının temel duyuşal özelliğini aroma ve tat oluşturmaktadır. Bu duyuşal özelliği veren, bir grup aroma bileşenleridir ve zeytin meyvesinde bu bileşenlerin oluşumu bir dizi enzimatik reaksiyonla gerçekleşmektedir (Göğüş ve ark., 2009).

Fosfolipitler: Daha çok gam maddeleri olarak da adlandırılırlar. Fosfatitler olarak da bilinen polar bileşenlerdir. Rafinasyon işlemi sonrası yağ verimini ve kalitesini etkileyen maddelerdir.

Fosfatitler, azot atomu içeren bileşen ile kombine olmuş fosforik asit ve yağ asidinin polihidrik alkollerle esterifiye olmasından oluşan ve kimyasal rafinasyonda, suyun yağdan ayrılmasını zorlaştıran emülsifiye edici maddelerdir (www.acikders.ankara.edu.tr).

Klorofiller: Klorofil ve feofitinler zeytinyağına rengini veren bileşiklerdir. Miktarları ise 1-20 ppm arasında yer almaktadır. Feofitinler %70-80 gibi büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır. Klorofil miktarı, kullanılan ekstraksiyon sistemine bağlı olarak değişmektedir. Preslemeye göre direk santrifüj yöntemi yağa %20-40 oranında daha fazla klorofil kazandırır. Klorofil miktarını, zeytinin olgunluk düzeyi etkiler (www.megep.meb.gov.tr).

Uçucu Bileşikler: Zeytinyağ bünyesinde bulundurduğu uçucu bileşiklerin bir kısmı zeytin meyvesinde doğal olarak bulunurken, bir kısmı da zeytinin mekanik Ekstraksiyonu esnasında oluşan enzimatik reaksiyonla ortaya çıkmaktadır (Angoresa ve ark., 2004; Luna ve ark., 2005).

Bu nedenle yağdaki uçucu bileşiklerin kompozisyonu genellikle, zeytinin yağa işlenmesi sırasında ortamda bulunan enzimlerin miktarı ve aktivitesine bağlıdır (Temime ve ark., 2005; Morales ve ark., 2005).

2.9. Zeytinyağının Dünyadaki ve Türkiye'deki Yeri

Zeytinyağı, binlerce yıllık tarihin etkisi altında olan çok karmaşık bir besindir. Dünyada zeytinyağının % 95'inden fazlasını Güney Avrupa, Kuzey Afrika ve Orta Doğu'da üretilmektedir.

2.9.1. Dünya Zeytinyağı Üretimi

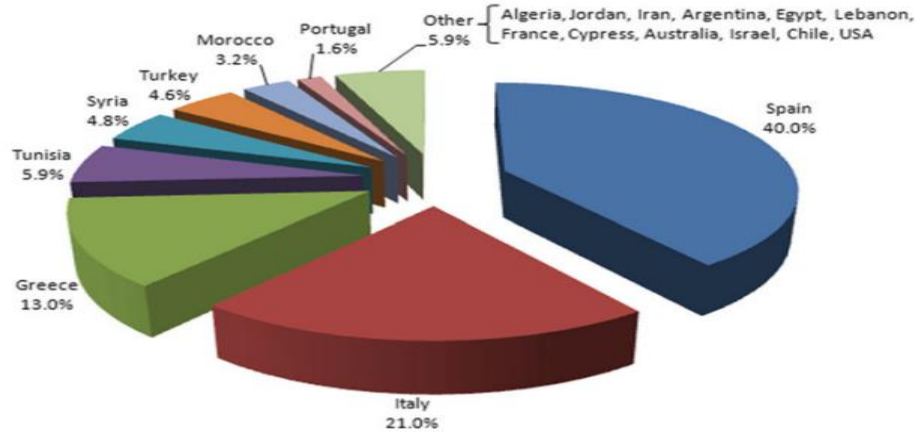
Dünya genelindeki zeytin yetiştiriciliğinin % 90'lık bir kısmı Akdeniz havzası, geriye kalan kısmı ise Latin Amerika ülkelerinde yapılmaktadır. Dünyada yaklaşık 10 milyon hektar alanda 900 milyon zeytin ağacından yaklaşık 17 milyon ton dane zeytin elde edilmektedir. Dünya zeytinyağı üretimi son beş sezon ortalamasına göre 2,91 milyon ton civarındadır. Önemli zeytinyağı üretici ülkeler sırasıyla, İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye, Tunus ve Fas'dır. Üretimde AB ülkelerinin payı yıllara göre değişmekle birlikte ortalama % 70 seviyelerindedir. AB ülkeleri arasında ilk sırayı İspanya almakta onu İtalya ve Yunanistan izlemektedir. Tablo 2.12'de Şekil 2.10'da zeytinyağı üretimi yapan ülkeler ve Şekil 2.11'de zeytinyağı tüketimi yapan ülkeler gösterilmiştir. İspanya'nın AB üretimdeki payı % 64'ler seviyesindedir.

Dünyada son yıllarda zeytinyağı ve sofralık zeytin gibi zeytin ürünlerine artan talep nedeniyle zeytinciliğin sadece Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde değil, Akdeniz iklimi gösteren Arjantin, Şili, Meksika, Peru, Uruguay, Avusturalya vb. diğer ülkelerde de ekonomik anlamda tarımı yapılmaya başlanmıştır.

Tablo 2.12. Dünya Zeytinyağı Üretimi (Bin Ton) (www.esnafkoop.ticaret.gov.tr)

Zeytinyağı üretimi	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19*	2019/20**
AB ülkeleri	2324.0	1752.0	2183.0	2265	2101
İspanya	1403.3	1290.6	1256.2	1788	1315
İtalya	474.6	182.6	428.9	175	309
Yunanistan	320.0	195.0	346.0	185	330
Portekiz	109.1	69.4	134.8	101	130
Diğer UZK Ülkeleri	668.0	649.5	950.0	756	946
Tunus	140.0	100.0	280.0	140	300
Türkiye	150.0	178.0	263.0	194	225
Fas	130.0	110.0	140.0	200	200
Cezayir	82.0	63.0	82.5	76	82
Arjantin	24.0	24.0	43.5	28	26
Ürdün	29.5	20.0	20.5	21	26
Filistin	21.0	19.5	19.0	15	23
UZK üyesi olmayan Ülkeler	184.5	189.5	181.5	179	202
TOPLAM	3176.5	2561.0	3314.5	3199	3249

*(Tahmin) **(Öngörü)



Şekil 2.10. Dünyadaki ülkelere göre zeytinyağı üretimi

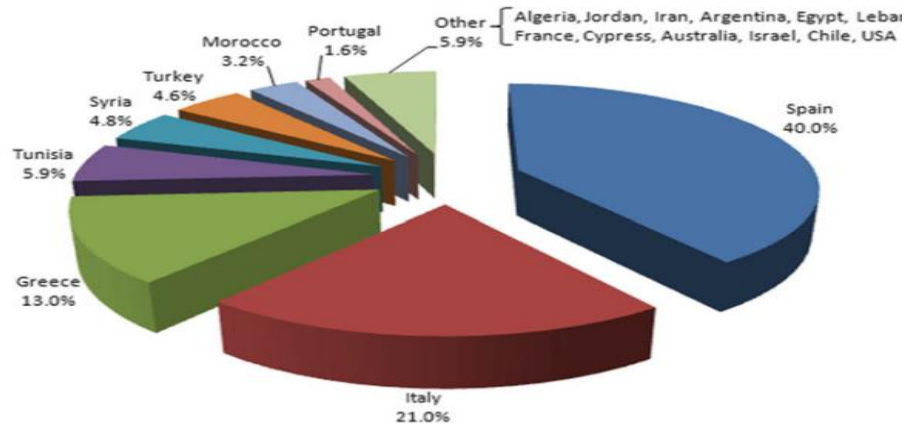
2.10. Dünya Zeytinyağı Tüketimi

Zeytinyağı tüketiminde birinci sırada AB ülkeleri yer alırken, üretici ülkelerden olan Türkiye'nin tüketiminin zeytinyağ üretim miktarı ile paralel olarak değiştiği Tablo 2.13'de görülmektedir (www.esnafkoop.ticaret.gov.tr).

Tablo 2.13. Dünya Zeytinyağı tüketimi

ÜLKELER	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19*	2019/20**
AB	1660	1402	1604	1564	1585
ABD	321	315	315	318	320
Türkiye	116	150	176	163	153
Suriye	104	98	80	75	86
Fas	120	120	120	150	140
Brezilya	50	60	76	81	82
Avusturalya	42	45	48	50	51
Tunus	35	21	40	40	43
Diğer	531	515	586	577	618
Toplam	2979	2726	3045	3018	3078

* Tahmin **Öngörü



Şekil 2. 11. Dünyadaki ülkelere göre zeytinyağı tüketimi

2.11. Zeytinyağı Üretim Aşamaları

Zeytinlerin tokmak yardımıyla havanlarda ya da değirmen taşlarında ezilmesi, zeytinyağı üretiminde kullanılan en eski yöntemdir (Nas ve ark., 2001).

Günümüzde teknolojinin gelişmesi ile birlikte presleme, perkolasyon ve santrifüj yöntemleri zeytinyağı üretiminde geniş kullanım alanı sağlamaktadır. Zeytinyağı bu işlemler sonucunda yağ, su ve zeytin küspesi elde edilmektedir (Nas ve ark., 2001).

Zeytinyağının üretiminin yüksek bir ekonomik değere sahip olmasındaki amaç; Yağın fiziksel, duyuşsal ve kimyasal özelliklerini en üst düzeyde tutarak, fiziksel yöntemler uygulayarak zeytini yağa işlemek ve rafine edilmeksizin doğal olarak tüketilebilen yağ üretebilmektir (Gümüşkesen, 1999). Zeytinden yağın mekaniksel yöntemle uzaklaştırılması; zeytin dokusundaki yağ damlacıklarının birleşerek devamlı sıvı faz teşkil edecek büyük damlalar haline gelmesi ve bunu takiben dokudan yağın ayrılması ile gerçekleşir (Anonim, 1990).

Zeytinin yağa işlenmesi; zeytinlerin depolanması, temizlenmesi, zeytinlerin kırılması ve ezilmesi, zeytin hamurunun yoğrulması, sıvı fazın katı fazdan ayrılması, karasuyun zeytinyağından uzaklaştırılması ve zeytinyağının filtrasyonu kademelerini içermektedir.

2.11.1. Zeytinin Yağa İşlenmesi

Zeytin hücresinin küçük bir oranı sitoplazmaya bağlı bulunurken, yağın büyük bir kısmı serbest yağ şeklinde bulunmaktadır. Bu şekilde bulunan yağa bağlı yağ olarak isimlendirilir. Bağlı yağ emülsiyon oluşturmaya maddelerden (Lipoprotein) dolayı yağın ekstraksiyonunu zorlaştırmaktadır. Bu nedenle yağın kolaylıkla ayrılmasını önlemektedir. (Gümüşkesen ve ark., 2001)

Zeytinden yağın uzaklaştırılma mekanik bir yöntemle; zeytin dokusundaki yağ damlacıklarının birleşerek sürekli sıvı faz olacak şekilde büyük damlalar haline gelerek dokudan yağın ayrılması ile gerçekleşir (Anonim, 1990).

Zeytinin yağa işlenmesi; zeytinlerin depolanması, temizlenmesi, zeytinlerin kırılması ve ezilmesi, zeytin hamurunun yoğurulması, sıvı fazın katı fazdan ayrılması, karasuyun zeytinyağından uzaklaştırılması ve zeytinyağının filtrasyonu gibi çeşitli kademeler içermektedir.

2.11.2. Zeytinlerin Depolanması

Yağlı meyve olan zeytin, yağlı tohumlarla karşılaştırıldığında çok hassas bir üründür. Dolayısıyla, zeytinden iyi kalitede natürel zeytinyağı elde etmek için zeytinlerin hasat edilir edilmez yağa işlenmesi gerekmektedir.

Zeytinler içerdikleri yüksek orandaki su nedeni ile enzimatik bozulmalara kolayca uğrayarak zedelenebilmeleri, zeytinlerde küf, maya ve bakterilerin kolaylıkla gelişerek yağı parçalayarak yağda asitlik artışına sebep olmaları nedeniyle yağlı tohumlardan farklı yöntemlerle depolanmalarını gerektirmektedir(Gümüşkesen, 1999).

Zeytinler düz ve beton satırlı bölmelerde yayılarak, daha uzun süre bozulmadan depolanabilmektedir (Nas ve ark., 1998).

2.11.3. Zeytinlerin Temizlenmesi

Zeytin hasadı yağışlı ve çamurlu günlerde yapıldığından daneler kirlenmektedir. Zeytin içerisinde; yaprak, dal, toprak ve taş gibi yabancı maddeler bulunmaktadır (Anonim, 1990).

Temizleme işlemi, zeytinlerin birçok yıkama işlemi şeklinde yapılmaktadır. Bu sebeple helezonlu, paletli yıkama tankları, basınçlı su püskürtücüleri, sarsak elekler ve hareketli kullanılmaktadır (Gümüşkesen, 1999).

2.11.4. Zeytinlerin Kırılması ve Ezilmesi

Zeytinlerin kırılması ve ezilmesi işlemleri; meyvenin mesokarp tabakasında bulunan ve önemli oranda yağ içeren hücre çeperlerinin fiziksel yolla hasara uğratarak, yapısındaki yağ zerreciklerinin birleşerek; ekstraksiyona daha uygun bir akışkanlık sağlamak için uygulanmaktadır. Bu nedenle; klasik ve kesikli sistemlerde granitten yapılan taş değirmenler, sürekli sistemlerde ise otomasyona elverişli olmaları nedeniyle metal kırıcılar kullanılmaktadır (Di Giovacchino ve ark., 1994).

2.11.5. Zeytin Ezmesinin Yoğurulması (Malaksasyon)

Zeytinin kırma ve ezme işleminin gerçekleşmesinden sonra metal değirmenler kullanarak yoğurma işlemine tabi tutulması gerekmektedir. Yoğurma işlemi, katı fazdan sıvı fazı ayırma olarak gerçekleştirilen, zeytinyağı üretim teknolojisinde zeytin hamurunun hazırlanması yönüyle önemli bir basamaktır.

Yoğurma işleminde amaç; hücre duvarlarının yıkılarak, sürekli faz oluşturmasıyla yağ damlacıklarının birleşerek büyük damlalar oluşturulmasının kolaylaştırılması, yağ/su emülsiyonunu kırarak yağın serbest hale geçmesinin sağlanmasıdır.

Yoğurma işleminin sağladığı avantajlar ise; hamurun yağ açısından zenginleşmesi, homojen bir karışım elde edilmesi sonucunda preslerde daha iyi bir sıkmanın gerçekleşmesi açısından önemlidir (Swern,1982).

2.11.6. Fazların Ayrılması

Ön işlemler sonucunda zeytin hamuru elde edilerek; yağ ekstraksiyonu için en iyi forma getirilmiş olur. Zeytinin içerisindeki yüksek su miktarı nedeniyle; ekstraksiyon kademesinde sıvı fazı oluşturan yağ ve karasuyun, katı fazdan farklı yöntemlerle ayrılmasına çalışılmaktadır. Bu nedenle; kesikli sistemlerde presleme yöntemi; sürekli sistemlerde ise santrifüjleme, perkolasyon sistemleri kullanılmaktadır.

Presleme yöntemi, yağın yüksek basınç uygulanarak zeytin hamurundan ekstraksiyonudur.

Presleme yöntemi ile zeytinyağı üretiminin olumlu yönleri;

- Sistemin yatırım maliyeti düşüktür.
- Pirinanın nem içeriği düşüktür,
- Karasudaki yağ miktarı azdır.
- Enerji üretimi düşüktür.

Presleme yönteminin bazı olumsuz yönleri ise;

- Kullanılan ekipmanlar çok hantaldır.
- İş gücü gereksinimi yüksektir,
- Sistem kesiklidir,

Zeytinyağı üretiminde kullanılan bir diğer ayırma yöntemi santrifüjlemedir. Zeytin hamurundaki yağlı şıranın santrifüjler yardımıyla alınmasıdır. Bu yöntemin amacı, birbirine karışmayan sıvı ve katı maddelerin özgül ağırlıklarının farklı olmasına bağlı olarak katı fazın sıvı fazdan ayrılabilmesidir (Ranalli ve Martinelli, 1995).

Santrifüjleme yöntemiyle zeytinyağı üretiminin olumlu yönlerini şu şekilde sıralamak mümkündür;

- Kullanılan makinalar hantal değildir,
- Sistem yarı sürekli ya da sürekli,
- İş gücü gereksinimi düşüktür.

Bu yöntemin olumsuz yönlerini de şu şekilde sıralayabiliriz;

- Yatırım maliyeti yüksektir,
- Sıcak su kullanılmasını gerektirir ki; bu durum yağ kalitesini olumsuz etkilemektedir,
- Enerji tüketimi yüksektir,
- Pirina yüksek oranda su içermektedir,

- Oluşan fazla miktardaki sıvı faz bir miktar yağı bünyesinde tutmakta bu da yağ kaybına neden olmaktadır.

Bu sistemin olumsuz yönü ise, yağ veriminin düşük olmasından, bu işlemde prinada kalan yağ oranı yüksek olmaktadır (Anon,1997).

2.11.7. Karasuyun Zeytinyağından Ayrılması

Zeytinyağı üretiminde son işlem basamağı olan ayırma işleminde, elde edilen yağ-karasu karışımındaki karasu yağdan uzaklaştırılır. Bu nedenle ayırma yöntemleri olarak dekantasyon ve santrifüjleme kullanılmaktadır.

İki sıvı birbirine karışmıyorsa, yoğunlukları farklı ise birbirinden kolaylıkla ayrılabilir. Bu amaçla kullanılan en eski yöntem, dekantasyonla ayırma ilkesine bağlı olarak özel havuzlarda bekletilerek yoğunluk farkına göre yağ ve karasuyun birbirinden ayrılmasıdır.

Bu yöntemde ayırma işleminin çok uzun sürede gerçekleşmesi, yağ ve karasuyun uzun süre oksidasyona açık bir ortamda bulunması yağda kalite kayıplarına neden olmaktadır. Santrifüj sistemlerin geliştirilmesi ile yağ-karasu karışımındaki yağın kısa sürede karasudan ayrılarak enzimatik ve oksidatif bozulmaların önlenmesi ile daha kaliteli zeytinyağı üretilmeye başlanmıştır.

Santrifüjleme ile ayırma yönteminde kullanılan ekipmanın çalışma prensibi, santrifüj kuvvetinin etkisi ile yoğunlukları farklı olan zeytinyağı ile karasuyun birbirinden ayrılmasıdır.

Santrifüjün orta kısmında verilen yağ-karasu karışımı, konik tabakalar arasında film şeklinde yayılarak merkezkaç kuvvetinin etkisinde kalmaktadır.

Karışımındaki yoğunluğu yüksek olan karasu tamburun dışına doğru savrulurken, yoğunluğu düşük olan yağ merkeze yakın yerde toplanarak birbirinden ayrılmaktadır (Anon,1997).

2.11.8. Zeytinyağının Filtrasyonu

Zeytinyağında filtrasyon işleminin amacı, safsızlıkları gidermektir. Temiz, berrak ve özellikle tat ve aroma açısından ideal bir yağ üretmek için zeytinyağında filtrasyon yapılması gerekmektedir (Anonim,1997). Zeytinyağının filtrasyon işleminde iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlar; pamuklu filtrelerin kullanıldığı yöntem ile yağın pompa aracılığıyla filtre preslerden geçirildiği yöntemlerdir (Gümüşken,1999).

2.12. Zeytinyağının Kalite Kriterleri

2.12.1. Serbest Yağ Asidi

Zeytinyağında serbest yağ asidi, trigliseridin hidroliziyle, ortamda su ve ısıyla artar. Naturel yağların sınıflandırılmasında asidite önemli kriterlerden biridir. Asidite, yağ içerisinde bulunan yağ asitleri miktarının yüzde oleik asit olarak değeridir.

Serbest yağ asidi, zeytinyağının sınıflandırılmasında (ticari değerlendirilmesinde) ve yağın yemeklik veya rafinajlık olması hakkında bilgi verir.

Zeytinyağlarındaki serbest yağ asidi miktarı, değişik zeytinyağlarının karakterize etmek için geleneksel olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla yağ asidi miktarı önemli bir unsurdur.

Serbest yağ asidinin artış nedenleri; lipaz enzimi, ısı ve ışık gibi etkenlerdir. Zeytinyağında serbest yağ asidi artışı ransidite ya da diğer adıyla acılaşıma denilen kalite kusurunun oluşmasına yol açar.

2.12.2. Peroksit Değeri

Peroksit sayısı, yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olup 1 kg yağda bulunan aktif oksijenin mikrogram olarak miktarıdır. Peroksit değeri yağların oksidasyonu sonucu oluşan hidroperoksitlerin doğrudan ölçülmesine dayanmaktadır. Peroksit değeri natürel zeytinyağları için yasal üst limit rafinasyona girmediğinden diğer yağlara göre daha yüksektir.

Rafinasyon, ağartma ve deodorizasyon işlemi esnasında, oluşan hidroperoksitler parçalanarak ve yüksek vakum uygulamasıyla yağdan uzaklaşmaktadır.

Yağların otooksidasyonu sonucunda yağlarda bulunan hidroperoksitlerin miktarını veren peroksit değeri, aynı zamanda yağların bozulma dereceleri hakkında bilgi vermektedir.

2.12.3. Ultraviyole Işığında Özgöl Soğurma (K232 ve K270)

Zeytinyağını ultraviyole ışıktaki 232 ve 270 nanometre (nm) dalga boyunda spektrofotometrik olarak incelenmesi esasına dayanmaktadır. Elde edilen sonuçlar saklama ve işleme sırasında yağda meydana gelebilecek kalite değışimlerinin bir göstergesidir.

Zeytinyağlarında K232 ve K270 nm dalga boyunda ölçülen özgöl absorbands değeri, yağın oksidasyona dayanıklılığının bir ölçütü olan önemli bir kalite kriteridir (Susamcı ve ark., 2017). 232 nm'de ölçülen özgöl absorbands değeri, oksidasyonun birinci basamağı olan hidroperoksitlerin ve konjuge dienlerin; 270 nm'de ölçülen özgöl absorbands değeri de oksidasyonun ikinci basamağı olan karbonilik bileşikler ile konjuge trienlerin göstergesidir. Özgöl absorbands değeri doğal zeytinyağına rafine zeytinyağının karıştırılıp karıştırılmadığını belirlenmesi amacıyla yapılan analizlerden biridir (www.mucahitkivrak.baun.edu.tr).

2.13. Zeytin Yapracağının Kimyasal Yapısı ve Fenolik Bileşimi

Zeytin yaprağının kimyasal bileşimi, zeytin ağacının türü, dalların ağaca oranı, yetiştiği bölge, iklim, , yaprağın yapısal karbonhidrat, azot içeriği hasat zamanı, saklama şartları, nem içeriği ve toprak özellikleri bağlı olarak değişkenlik gösterebilir (Delgado-Pertinez ve ark., 2000; Martin-Garcia ve Molina-Alcaide, 2008). Zeytin yaprağının içerdiği besin maddeleri seviyeleri Tablo 2.14’ de gösterilmiştir.

Tablo 2.14. Zeytin yaprağının içerdiği besin maddeleri seviyeleri (Özkaya ve ark.,2008).

Besin Maddesi	Yeterli	Toksik
N (%)	1,5-2,0	
P (%)	0,10-0,30	
K (%)	>0,80	
Ca (%)	>1,00	
Mg (%)	>0,10	
Mn (ppm)	>20,00	
Zn (ppm)	>10,00	
Cu (ppm)	>4,00	
B (ppm)	19,00-150,00	185,00
Na (ppm)		>0,20
Cl (ppm)		>0,50

Zeytin yaprağında, zeytinde olduğu gibi çok sayıda fenolik bileşik bulunmaktadır. Zeytin yaprağındaki, fenolik madde içeriği önemli bir doğal antioksidan kaynağıdır. (Altıok ve ark., 2008).

Zeytin yaprakları biyoaktif bileşenlerin doğal bir kaynağıdır. Zeytin yaprağında bulunan fenolik bileşenlerin pek çoğunun antioksidan, antifungal, antibakteriyel özellikler gibi pek çok biyolojik aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Ferreira ve ark., 2007). Tablo 2.15. Zeytin yapraklarından elde edilen fenolik bileşiklerin antioksidan aktiviteleri

Zeytin yaprakları, yüksek biyolojik değer katan bir kaynak olarak kullanıldığında sağlıklı, güvenli, ucuz, etkili ve alternatif bir antioksidandır. Gıda ürünlerinin duyuusal ve besinsel özelliklerindeki kayıpları önleyerek raf ömrünü de uzatmaktadır (Jemai ve ark., 2009; Boudhrioua ve ark., 2009; Bouaziz ve ark., 2008).

Tablo 2.15. Zeytin yapraklarından elde edilen fenolik bileşiklerin antioksidan aktiviteleri (Benavente-Garcia ve ark.,2000).

Fenolik bileşik	TEAC*(mM/L)
Zeytin yaprağı özütü	1,58
Rutin	2,75
Kateşin	2,28
Luteolin	2,25
Hidroksitirozol	1,57
Diosmetin	1,42
Kafeik asit	1,37
Verbascoside	1,02
Oleuropein	0,88
Luteolin-7-glukosit	0,71
Apigenin-7-glukosit	0,42

*TEAC (Troluks eşdeğer antioksidan kapasite)

2.14. Zeytinyağının Depolanması

Zeytinyağı için uygun depolama teknikleri, sadece muhafaza etmek için değil, yağın narin tadı, aynı zamanda bozulmaması ve ekşime olmaması için de çok önemlidir. Zeytinyağı diğer yemeklik yağlara göre daha uzun süre saklanabilir. Zeytinyağının tekli doymamış yağları daha kararlı ve ısıya dayanıklı olsa da diğer sıvı yağlarda baskın olan çoklu doymamış yağlardan, zeytinyağı uygun şekilde depolanmalı ve birkaç ay içinde kullanılmalıdır.

Zeytinyağını depolama sırasında kalitesini etkileyen faktörler; çevre, sıcaklık, ışığa maruz kalma ve oksijen ile temas. Işık, yağın bozulmasına yol açan reaksiyonların başlatıcısıdır. Zeytinyağı, ışık faktörünün hızlandırılmış oksidasyon (fotooksidasyon) etkisi göz önünde bulundurularak serin ve karanlık bir yerde saklanmalıdır (Caponio, ve ark., 2005).

Ambalaj türünün yağların raf ömrü üzerinde etkiye sahiptir. Dikkatlice işlenmiş yağ lezzeti en üst düzeye çıkarmak, saklama kabının yanlış seçilmesi nedeniyle zarar görebilir. Ambalajlamada, kalitesinin en uzun süre optimum seviyede tutulması arzu edilmektedir. (Mendez ve ark., 2006; Koutsaftakis ve ark., 1999; Kanavouras ve ark., 2004; Gutierrez ve ark., 2002; Cecchi ve ark., 2006).

Zeytinyağı uygun koşullarda depolandığında oldukça stabildir ve etikette belirtilen son kullanma tarihinden önce tüketilmesi durumunda kalitesini korur. Natürel sızma zeytinyağ koyu renkli cam şişede saklandığında riskini en aza indirir (Muzzalipo, 2012).

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

3.1.1. Zeytin

Bu çalışmada, *Patos* zeytin çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Zeytin örnekleri 2019 hasat yılı Trabzon ili Akçaabat ilçesinde zeytin bahçesinden 40 kg zeytin, örnek alma yöntemlerine uygun olarak (ağacın her tarafından olacak şekilde) elle toplanmıştır. Örnekler, 2 kg'lık poşetlere konulmuştur. Şekil 3.1, Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'de gösterilmiştir. Toplanan zeytin örnekleri analizlerin gerçekleştirileceği Giresun Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği bölüm laboratuvarına taşınmıştır. Ön analizler için (yağ miktarı ve olgunluk indeksi) 500 g zeytin ayrılmıştır. Geriye kalan zeytinler (39,5 kg) yağa işlenerek analizler için kullanılmıştır.

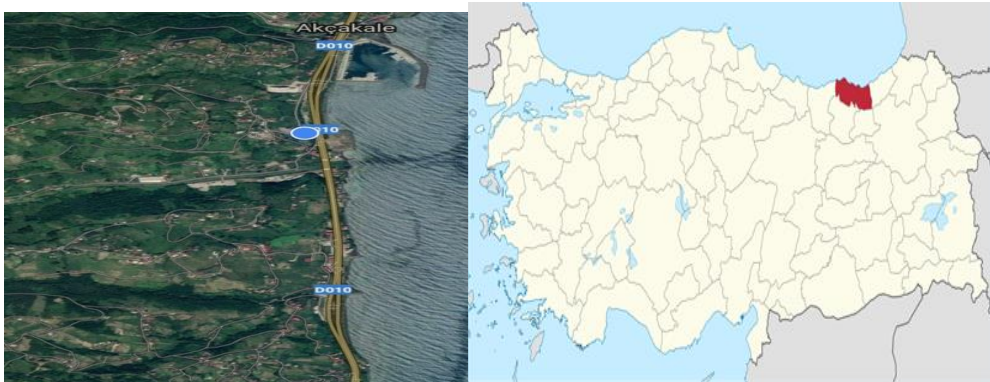


Şekil 3.1. Trabzon ili Akçaabat ilçesi zeytin bahçesi



Şekil 3.2. Patos zeytin

Akçaabat, coğrafi olarak 39- 40 derece doğu boylamı ile 40- 41 derece kuzey enlemi arasında yer almaktadır. Başkent Ankara'ya 744 km, İstanbul'a karadan 1.065 km/ denizden 555 mil ve il merkezi Trabzon'a 13 km uzaklıktadır. Doğusunda Ortahisar ve Maçka ilçeleri, batısında Çarşıbaşı ilçesi, güneyinde Düzköy ilçesi ve kuzeyinde boydan boya Karadeniz bulunmaktadır. İlçe 385 km² yüzölçümüne sahiptir. İlçe yüzey şekilleri bakımından genellikle dağlıktır. Arazi fazla engebeli ve eğimlidir. Dağlar kıyıya paralel olarak uzanmakta ve bu dağlar küçük dereler ve derin vadilerle birbirinden ayrılmaktadır. İlçede tipik Karadeniz iklimi görülür. Genellikle yazlar orta sıcaklıkta, kışlar ise ılık geçer. Bütün mevsimler yağışlıdır. Ortalama % 73,3 nem, aylık ortalama yağış m²'de 54 kg'dır.



Şekil 3.3. Zeytinlerin alındığı bahçenin coğrafi konumu

3.1.2. Zeytin Yapağı

Zeytin ağaclarının uç kısımlarından toplanan yaklaşık 2.5 kg kadar olan taze yapraklar 45 °C’de tepsili kurutma kabininde, 72 saat içinde kurutulmuştur. Daha sonra 225 g kurutulmuş yaprak blenderda (Waring Blender 7011 HS, Osaka Chemical Co .Ltd., Japonya) öğütölerek cam şişelere ve kavonozlara %5 ve %10 oranında zeytinyağ örneklerine ilave edilmiştir.



Şekil 3.4. Patos zeytin yaprak örnekleri

3.2. METOT

3.2.1. Zeytinlerin Hasat Edilmesi

Ekim ayında zeytin ağaçlarından rastgele ve ağaçların her yerinden olacak şekilde elle hasat edilmiştir. Hasat edilen zeytinler Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Çine Meslek Yüksekokulu Zeytinyağı işleme tesisine gönderilmiştir. Şekil 3.5’de işleme tesisine gönderilen zeytin örnekleri gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Patos zeytin çeşidine ait zeytin örnekleri

3.2.2. Zeytinlerin Yağa İşlenmesi

Toplanan zeytinlerden yağ elde etmek için Abencor adı verilen laboratuvar tipi değirmen kullanılmıştır. Şekil 3.7’de Abencor sistemine ait akım şeması gösterilmiştir. Bu sistemde zeytinler çekiçli bir kırıcı ile kırılmıştır. Ortam sıcaklığında karıştırma yapılmıştır. Daha sonra karışan hamur santrifüjlenerek yağ, pırına ve karasu fazına ayrılmıştır. Yağ ile birlikte ayrılan karasu doğal dekantasyon ile yağdan uzaklaştırılmıştır. Daha sonra yağ tekrar hidrofil pamuktan filtre edilerek içindeki son safsızlıklar da elimine edilmiştir.

Elde edilen 5 kg yağ 100 ve 200 gr cam şişe ve kavonozlara konularak, dört farklı koşulda (oda koşullarında aydınlık ve karanlık, sıcak (42 °C), soğukta (+4 °C)) depolanmış ve depolama periyodu boyunca 1., 2., 3., 4., 5., 6., 8., 10., 12., haftalarda analizler yapılmıştır. Şekil 3.6’da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağ örnekleri



Şekil 3.7. Abencor sistemine ait akım şeması

3.2.3.Olgunluk İndeksi

3 Paralel olarak yapılan olgunluk indeksi; daha önceden tespit edilen ağaçlardan tesadüfi olarak seçilen 100 zeytinde Boskou (1996) göre yapılmıştır. Olgunluk indeksi sonuçları aşağıdaki eşitlik (3.1) kullanılarak hesaplanmıştır.

Zeytinler ikiye kesilerek;

0= Meyve kabuğu koyu yeşil,

1= Meyve kabuğu sarı ya da sarımsı yeşil,

2= Meyve kabuğu sarımsı yeşil ancak üzeri kırmızımsı noktalı,

3= Meyve kabuğu kırmızımsı ya da hafif violet,

4= Meyve kabuğu siyah ve meyve eti tamamen yeşil,

5= Meyve kabuğu siyah ve meyve eti çekirdeğin yarısına doğru violet renkte,

6= Meyve kabuğu siyah ve meyve eti hemen çekirdeğe kadar violet,

7= Meyve kabuğu siyah ve meyve eti tamamen siyah olmak üzere 8 kategoriye göre sınıflandırılmıştır.

Olgunluk indeksi; her sınıfta giren meyve adedi o sınıf değeri ile çarpılarak toplanıp, değerlendirilen toplam meyve sayısına bölünerek hasata uygunluk derecesi hesaplanmıştır.

$$\text{Olgunluk indeksi} = (0 \cdot n_0) + (1 \cdot n_1) + (2 \cdot n_2) + \dots + (7 \cdot n_7) / 100 \quad (3.1)$$

n=Kendi kategorisindeki zeytin sayısı

3.2.4. Serbest yağ asitliği tayini

Erlen içerisinde 10 gr yağ 1mg duyarlılıkta (10,01) tartıldıktan sonra 50 mL nötrleştirilmiş eter karışımı ve indikatör olarak da 1 mL fenolfitaleyn çözeltisi ilave edilmiştir. Kuvvetle çalkalayarak 0,1 N sodyum hidroksit ile açık pembe renk elde edinceye kadar titre edilmiştir (TGK, 2017). Sonuçlar % olarak aşağıdaki formül (3.2) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Serbest asitlik (\%)} = \frac{V}{m} \times 2,82 \text{ (oleik asit olarak)} \quad (3.2)$$

V= Harcanan 0,1 N etanollü KOH çözeltisi (mL)

m =Numunenin ağırlığı (g)



Şekil 3.8. Zeytinyağında serbest asitlik analizi

3.2.5. Peroksit sayısı tayini

Beklenen peroksit sayısına göre örnek miktarı tartılmıştır. Üzerine 10 ml kloroform ilave edilip ve hızla çalkalanarak yağ çözülmüştür. 15 ml asetik asit ve 1 ml potasyum iyodür ilave edilmiştir. Erlenin ağzı kapatılarak 1 dakika çalkalandı. 5-10 dakika karanlıkta bekletilmiştir. Bu süre sonunda 75 ml saf su, 1 ml nişasta çözeltisi ilave edilmiştir. Beklenen peroksit sayısı 12.5' dan az ise 0,002N, 12.5'dan yüksek ise 0,01N sodyum tiyosülfat ile titre edilmiştir. Harcanan sodyum tiyosülfat miktarı kullanılarak hesaplama yapılmıştır. Sonuçlar % olarak aşağıdaki formül (3.3) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Peroksit Sayısı} = PV = N \times \text{sarfıyat} \times \frac{1000}{m} \quad (3.3)$$

VK: Kör deneme için sodyum tiyosülfat sarfıyatı (mL)

VT: Örnek için sodyum tiyosülfat sarfıyatı (mL)

C: Sodyum tiyosülfat çözeltisinin derişimi (mol/L)

m: Örnek miktarı (g)

3.2.6. Ultraviyole ışığında özgül soğurma

0,25 gr soğutulmuş numune 25 ml balon joje içerisine ilave edilmiştir. Üzerine 25 ml siglohekzan ilave edilerek hızlı bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra 232, 266, 270, 274 nm dalga boylarında spektrofotometrede okutulmuştur. Çıkan sonuçlar aldığımız numune miktarının 4 katına bölünerek K_{232} , K_{266} , K_{270} , K_{274} değerleri bulunmuş olur. 232 ve 270 nm dalga boyundaki değerleri aşağıdaki formüle (3.4) göre hesaplanmıştır (TGK, 2017).

$$\Delta K = \frac{K_{270} - (K_{274} + K_{266})}{2} \quad (3.4)$$

3.3.7. Klorofil Tayini

Toplam klorofil miktarı tayini Minguez ve Mosqueara (1991)` nin belirlemiş olduğu yöntemle göre yapılmıştır. Bu yöntem bitkisel yağlarda bulunan klorofilin spektrofotometrede 670 nm de absorpsiyonunun ölçülmesi esasına dayanır. Bu çalışmada 7.5 gram yağ örnek sikloheksanla 25 mL'e tamamlandıktan sonra klorofil pigmentlerinin 670 nm dalga boyundaki absorbans değerleri UV spektrofotometrede ölçülmüştür. Ölçümlerde 3.5 ml hacimli makro kuartz küvetler(12.5x12.5x45 mm, ışık yolu 10 ml) kullanılmıştır. Toplam klorofil miktarı aşağıdaki formüle (3.5) göre mg klorofil/ kg yağ olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Klorofil miktarı} = \frac{(A_{670} \times 106)}{613 \times 100 \times d} \quad (3.5)$$

A: 670 nm boyunda okunan absorbans değeri

d: spektrofotometre hücre kalınlığıdır (1 cm).

3.2.8. Renk Tayini

Renk değerlerinin ölçümü için, HunterLab Minolta CR-410 (Minolta Chroma, Osaka, Japonya) cihazı kullanılmıştır. Doğru ölçüm için zeytinyağı örnekleri saydam kaplara doldurulmuş ve üstü içinde hava kabarcığı kalmayacak şekilde şeffaf cam tabakayla kapatılmıştır ve renk ölçümüne L*, a* ve b* değerleri belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2007). Renk okumadan önce cihaza ait standart kalibrasyon skalası ile cihaz kalibre edilmiştir. Örnekler beyaz bir zemin üzerine konularak renk ölçümü yapılmıştır.

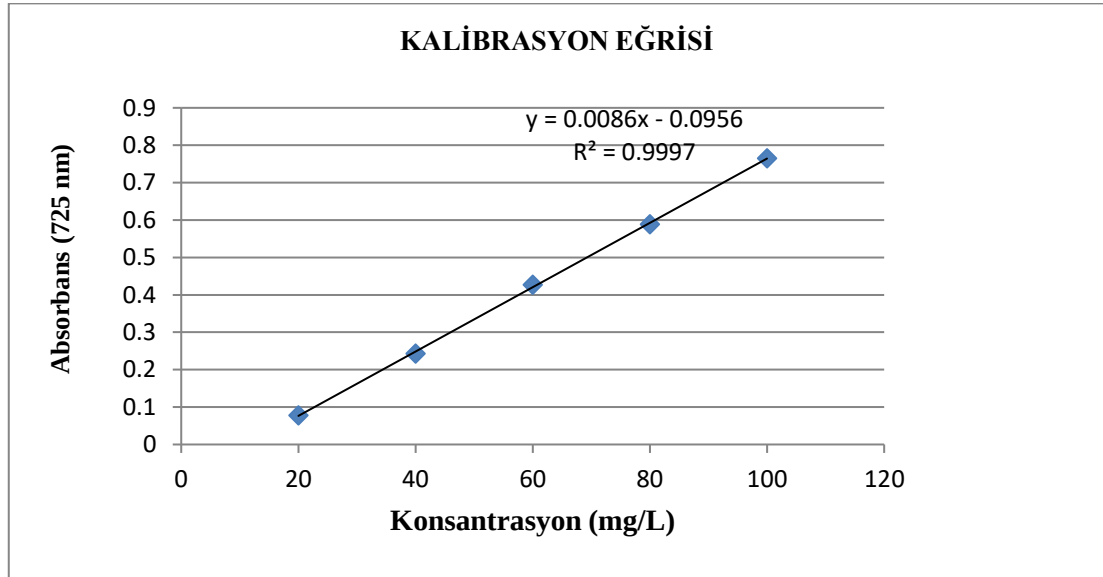
L; 0= siyah, 100= beyaz (koyuluk /açıklık), (Y) ekseninde

a; +a kırmızı, -a yeşil, (X) ekseninde

b; +b sarı, -b mavi, (Z) ekseninde renk yoğunluklarını göstermiştir.

3.2.9. Toplam fenolik madde tayini

Bunun için 2.5 g zeytinyağı 5 mL hekzanda çözülmüş, üzerine 5 mL metanol/su (60:40 v/v) ilavesi ile 2 dak çalkalandıktan sonra, hekzan ve metanol/su fazları birbirlerinden 3500 rpm 10 dak santrifüjleme ile ayrılmıştır. Metanolik fazdan 0,2 mL bir tüpe alınarak saf su ile 5 mL'ye tamamlanmış, daha sonra 0,5 ml Folin-Ciocalteu çözeltisi ilave edilmiştir. Yaklaşık 3 dak sonra 1 mL sodyum karbonat çözeltisi (%35, w/v) tüpe ilave edilerek, karışım saf su ile 10 mL'ye seyreltilmiştir. Çözeltinin absorbansı 2 saat sonra şahit çözeltiliye karşı 725 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Standart olarak kafeik asit çözeltisi kullanılmıştır (Hrncirik & Fritsche, 2004). Örneklerin fenolik madde miktarları, spektrofotometrede (Hach DR6000, Lange GmbH, 189 Almanya) belirtilen absorbans değerlerinin standart eğriyi eşitlikte yerine konmasıyla kafeik asit eşdeğeri (CAE) hesaplanmıştır. Şekil 3.9'da gösterilmiştir. Regrasyon eşitliğinden bulunan konsantrasyon değerleri uygulanan seyreltme oranları ile çarpılarak örneklerdeki toplam fenolik madde miktarı hesaplanmıştır. Şekil 3.10'da gösterilmiştir.



Şekil 3.9. Toplam Fenolik Madde kalibrasyon eğrisi



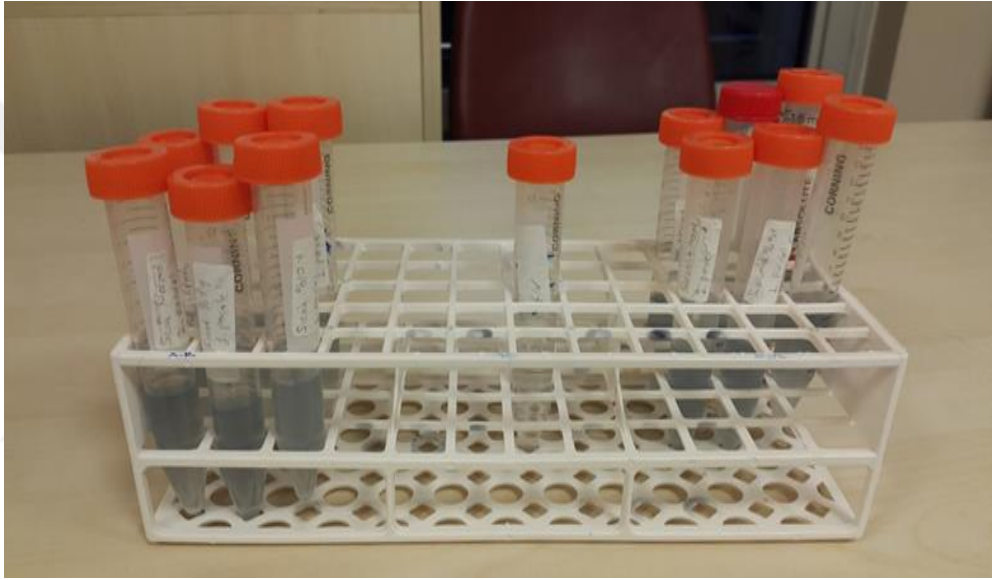
Şekil 3.10. Zeytinyağında toplam fenol tayini

3.2.10. DPPH (2,2-difenil-1-pikril-hidrazil) serbest radikalleri yakalama aktivitesi tayini

Ekstratların serbest radikalleri giderme etkinliği olarak ifade edilen antioksidan aktiviteleri, DPPH (2,2- diphenly 1-picrylhydrazyl) radikali kullanılarak belirlenmiştir. Ekstratlar, sırasıyla 20 μ L, 40 μ L, 60 μ L, 80 μ L, 100 μ L olarak tüplere aktarılmış ve 3.9 ml metanol içerisinde hazırlanmış DPPH radikali (0.025 g/L) 600 μ l olarak eklenmiştir. Tüpler vorteks cihazında karıştırılmış ve yaklaşık 30 dakika karanlık bir ortamda inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası, spektrofotometrede (Hach DR6000, Lange GmbH, 189 Almanya) 517 nm dalga boyunda tüplerin içerisindekilerin absorban değerleri okunmuştur. Şekil 3.11’de görülmektedir.

Kör için elde edilen absorbans değeri dikkate alınarak yapılan hesaplama ile yüzde inhibisyon değerleri belirlenmiştir (Brand-Williams vd., 1995). % olarak belirlenen DPPH inhibisyonu aşağıdaki formüle (3.6) göre hesaplanmıştır.

$$\%Inhibisyon = \left[\frac{(A_{kontrol} - A_{örnek})}{A_{kontrol}} \right] \times 1 \quad (3.6)$$



Şekil 3.11. Zeytinyağında DPPH tayini

3.2.11. Troloks Eşdeğer Antioksidan Kapasitesi

ABTS çözeltisinin hazırlanışı: 7 mM ABTS [2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)] ile 2,45 mM K₂S₂O₈ (potasyum persülfat)'ın karıştırıldıktan sonra karanlıkta 12-16 saat bekletilmiştir. Elde edilen ABTS çözeltisi % 96'lık etanolle 1:10 oranında seyreltilerek analizde kullanılmaya hazır hale getirilmiştir. Deney tüplerine x ml örnek ekstraktı, (4-x) mL etanol ve 1 Ml ABTS çözeltisi ilave edilerek karıştırılmış, 6 dakika oda oda sıcaklığında beklenmiş ve süre sonunda spektrofotometrede (Hach DR6000, Lange GmbH, 189 Almanya) 734 nm' de absorbans değeri okunmuştur. Aynı şekilde 4 mL etanol ve 1 mL ABTS karıştırılarak 6.dk sonunda yine aynı dalga boyunda şahit deneme için absorbans değeri okunmuştur. Troloks standardı ile oluşturulan kalibrasyon doğrusundan yararlanılarak zeytinyağı örneklerinin toplam antioksidan kapasiteleri µmol TE/100g kuru madde olarak hesaplandı (Vitali ve ark., 2009).

3.2.12. İstatistiksel Analizler

Örneklerin analiz sonuçları tesadüf blokları deneme planına göre Windows SPSS 20.0 software istatistik paket programı (SPSS Inc., Chiago, IL, USA) kullanılarak yorumlanmıştır. Araştırma sonuçları tek yönlü varyans analizi kullanılarak değerlendirilmiş ve önem farklılıkları (p<0,05) Duncan çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir.

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Zeytin Meyvesine Ait Analiz Sonuçları

Trabzon'un Akçaabat ilçesinde yetiştirilmekte olan Patos zeytin çeşidinin 2019 yılında hasat edilen zeytinlerin olgunluk indeksi ve yağ içeriği (%) değerlerindeki değişimler Tablo 4.1' de verilmiştir.

Tablo 4. 1. Patos zeytin çeşidinin 2019 yılında hasat edilen zeytinlerin olgunluk indeksi ve yağ içeriği (%) değerlerindeki değişimi

Çeşit	Olgunluk İndeksi Değeri	Yağ (%'KM)
Patos	1,4	16,25

4.2. Serbest Asitlik

Farklı ortamlarda depolanan zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitliği oranları yapılan ilk analizlerde 1.015 olarak bulunmuştur. Uluslararası Zeytinyağı Konseyinin natürel sızma zeytinyağları için belirlenen üst sınır % 0.8, natürel birinci zeytinyağı için % 2.0'dır. Buna göre çalışmamıza ait tüm yağ örnekleri, serbest yağ asitliği oranı bakımından “natürel birinci zeytinyağı” kategorisine girmektedir. 2019 hasat yılına ait olan Patos zeytin çeşidinden elde edilen natürel zeytinyağlarının serbest asitlik değerlerinin (% oleik asit cinsinden) 12 haftalık karanlık, aydınlık, soğuk ve sıcak şartlarda depolama boyunca istatistiksel açıdan değişimi Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama süresi boyunca serbest yağ asitliği miktarlarının değişimi

		Depolama periyodu (hafta)									
Depolama Ortamı	Yaprak İlavesi	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12
Karanlık	% 0	1,015±0,04	1,069±0,03 ^{hi}	1,075±0,07 ^h	1,088±0,11 ^g	1,113±0,07 ^f	1,155±0,05 ^e	1,188±0,13 ^d	1,204±0,21 ^c	1,241±0,09 ^b	1,325±0,17 ^a
	% 5		1,021±0,12 ^h	1,025±0,09 ^h	1,062±0,04 ^g	1,071±0,08 ^f	1,126±0,14 ^e	1,156±0,11 ^d	1,184±0,15 ^c	1,228±0,07 ^b	1,297±0,18 ^a
	% 10		1,018±0,06 ⁱ	1,029±0,09 ^h	1,051±0,13 ^g	1,083±0,06 ^f	1,099±0,07 ^e	1,149±0,04 ^d	1,178±0,10 ^c	1,212±0,14 ^b	1,254±0,08 ^a
Aydınlık	% 0	1,015±0,04	1,043±0,07 ^g	1,071±0,12 ^f	1,071±0,08 ^f	1,072±0,14 ^f	1,098±0,06 ^e	1,128±0,07 ^d	1,143±0,11 ^c	1,156±0,13 ^b	1,410±0,19 ^a
	% 5		1,071±0,11 ⁱ	1,121±0,08 ^f	1,099±0,21 ^g	1,091±0,16 ^h	1,137±0,06 ^e	1,235±0,08 ^d	1,213±0,17 ^c	1,309±0,22 ^b	1,342±0,14 ^a
	% 10		1,015±0,04 ^h	1,045±0,14 ^g	1,099±0,11 ^f	1,122±0,05 ^{ef}	1,128±0,14 ^e	1,135±0,10 ^d	1,156±0,07 ^c	1,184±0,13 ^b	1,269±0,18 ^a
Soğuk	% 0	1,015±0,04	1,073±0,06 ^e	1,118±0,17 ^d	1,125±0,07 ^c	1,130±0,04 ^c	1,099±0,08 ^e	1,139±0,12 ^b	1,119±0,11 ^d	1,142±0,08 ^a	1,145±0,14 ^a
	% 5		1,063±0,13 ^d	1,100±0,15 ^c	1,120±0,07 ^{bc}	1,125±0,18 ^b	1,088±0,05	1,126±0,21 ^b	1,099±0,08 ^c	1,127±0,12 ^b	1,139±0,16 ^a
	% 10		1,043±0,13 ^e	1,073±0,18 ^{de}	1,076±0,04 ^{de}	1,078±0,15 ^d	1,081±0,07 ^d	1,116±0,09 ^c	1,092±0,17	1,123±0,11 ^b	1,134±0,15 ^a
Sıcak	% 0	1,015±0,04	1,128±0,13 ⁱ	1,137±0,05 ^h	1,183±0,08 ^g	1,236±0,17 ^f	1,296±0,20 ^e	1,375±0,09 ^d	1,498±0,18 ^c	1,625±0,23 ^b	1,759±0,27 ^a
	% 5		1,099±0,03 ⁱ	1,108±0,07 ^h	1,139±0,16 ^g	1,156±0,08 ^f	1,278±0,13 ^e	1,341±0,09 ^d	1,469±0,12 ^c	1,581±0,18 ^b	1,641±0,24 ^a
	% 10		1,071±0,08 ^h	1,072±0,11 ^h	1,128±0,09 ^g	1,218±0,13 ^f	1,234±0,16 ^e	1,256±0,08 ^d	1,356±0,12 ^c	1,413±0,19 ^b	1,525±0,15 ^a

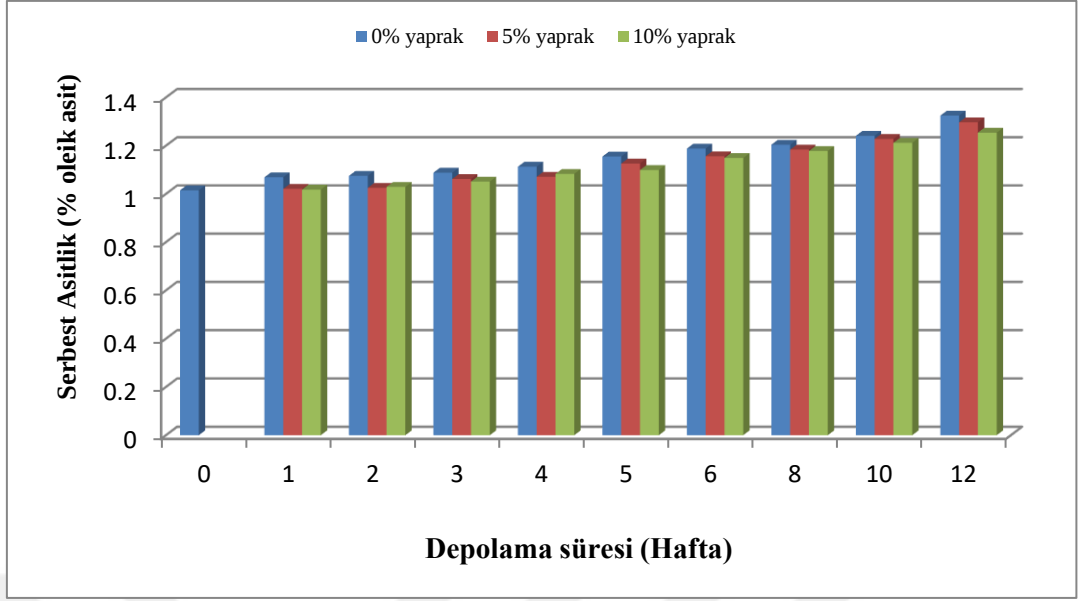
Ortalama ve Std hata: a-h: aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak önemli değildir ($p \leq 0,05$)

Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre karanlık depolama şartlarında serbest asitlik değeri, yaprak ilavesinin olmadığı zeytinyağlarında depolama süresi boyunca artmış olup tüm haftalar farklı gruplarda yer almıştır. (Tablo 4.2). İstatistiksel değerlendirmede $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Aydınlık şartlarda depolanan yaprak ilave edilmemiş yağların serbest asitlik değeri üzerine depolama süresinin etkisi ilk 4 hafta $p<0,05$ düzeyinde kayda değer bulunmamıştır. Karanlık ve aydınlık depolama şartlarında yaprak oranı ve depolama süresi ve depolama süresi interaksiyonunun yağların serbest yağ asitliği miktarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Sıcak şartlarda depolanan yaprak ilave edilmemiş yağların serbest yağ asitliği depolama süresinin istatistiksel olarak kayda değer bulunmamıştır.

Soğuk şartlarda depolanan yağların serbest asitlik değeri üzerine depolama süresi boyunca artmış olup tüm haftalar farklı grupta yer almıştır. Bu nedenle istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Yaprak ilavesi soğuk depolama şartlarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş olup sıcak şartlarda depolama süresi boyunca kayda değer bulunmamıştır.

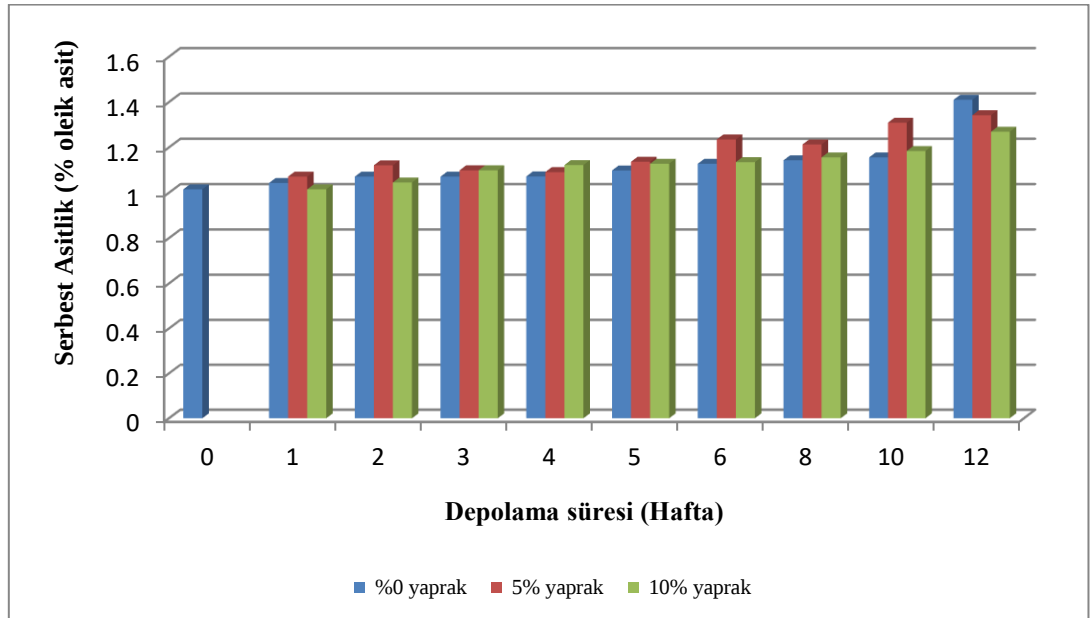
Tablo 4.2’ de Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının depolama süresi boyunca serbest yağ asitliği miktarlarının %1.015-1.759 aralığında değiştiği görülmektedir.

Yaprak oranı ve karanlık ortamda depolanma süresi boyunca zeytinyağlarının serbest yağ asitliği miktarındaki değişimleri Şekil 4.1’ de görülmektedir.



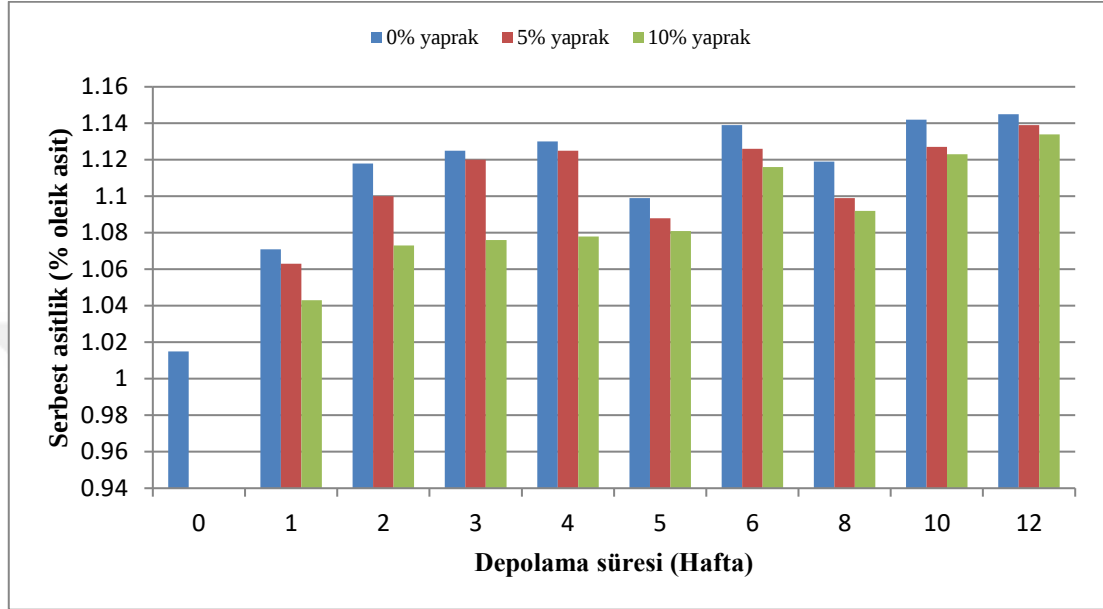
Şekil 4.1. 2019 yılı Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının 12 hafta karanlık depolama şartlarında serbest yağ asitlik değerinin değişimi

12 hafta karanlık şartlarda depolama boyunca zeytinyağlarının serbest asitlik değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Şekil 4.1’de görüldüğü gibi serbest asitlik değeri başlangıçta %1.015 iken 12.hafta sonunda ise %1.325 değerine ulaşmıştır.



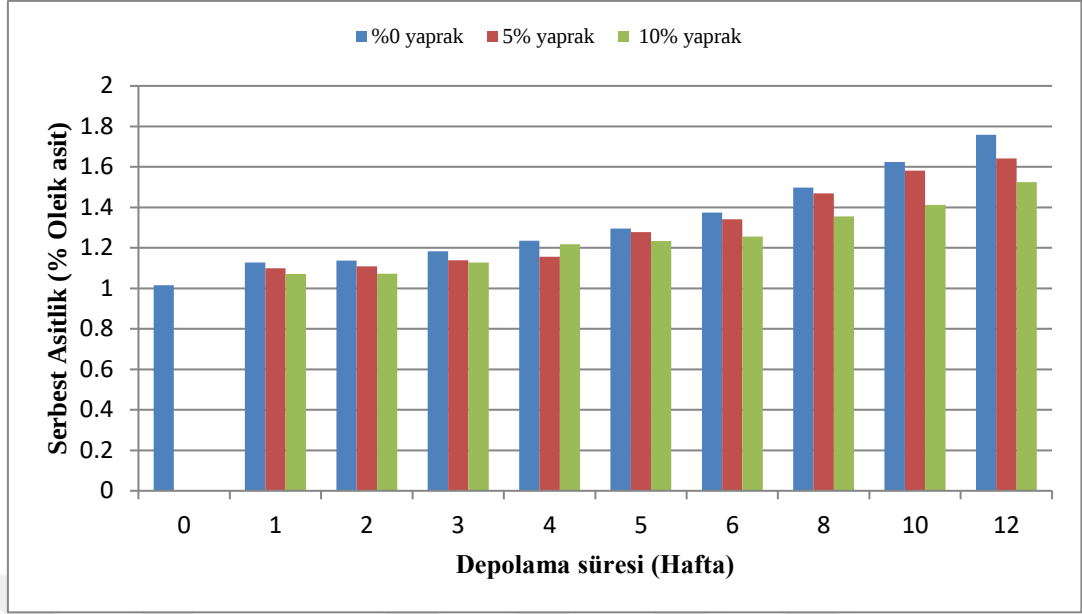
Şekil 4.2. 2019 Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının 12 hafta aydınlık depolama şartlarında serbest asitlik değerinin (oleik asit cinsinden) değişimi

Aydınlık şartlarda depolama boyunca %0, %5, %10 yaprak ilaveli yağ örneklerinde Şekil 4.2’de görüldüğü gibi artış gözlemlenmiştir. Serbest asitlik değeri başlangıçta %1.015 iken 12 hafta sonunda %1.410 değerine ulaşmıştır. En fazla artış 12.haftada görülmektedir.



Şekil 4.3. 2019 yılı Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının 12 hafta sıcak depolama şartlarında (42°C) serbest asitlikdeğerlerinin (oleik asit cinsinden) değişimi

Sıcak ortamda depolama boyunca Şekil 4.3’de görüldüğü gibi yağlarda serbest yağ asitliğinde artış görülmektedir. Başlangıçta serbest asitlik %1.015 iken 12. hafta sonunda %1.759 en yüksek değerine ulaşmıştır.



Şekil 4.4. 2019 yılı Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının 12 hafta soğuk (+4 °C) depolama şartlarında serbest yağ asitlik değerinin (oleik asit cinsinden) değişimi

12 hafta boyunca soğuk ortam koşullarında (+4°C’de) depolanan Şekil 4.4 deki yağlarda serbest yağ asitlik değeri başlangıçta %1.015 iken 12. hafta sonunda %1.145 en yüksek değerine ulaşmıştır. Yaprak ilave edilmeyen zeytinyağlarının serbest asitlik değerleri yaprak ilave edilmiş zeytinyağları ile karşılaştırıldığında daha yüksek bulunmuştur. Yaprak ilaveli zeytinyağlarında ise %10 yaprak ilavesi yapılmış zeytinyağlarının serbest asitlik değeri % 5 yaprak ilaveli yağlarla karşılaştırıldığında daha düşük değerlerde olduğu belirlenmiştir.

Zeytinyağlarının sınıflandırılmasında ve ticari değerlerinin belirlenmesinde serbest asit miktarı önemli bir parametre olduğu belirtilmiştir (Kayahan ve Tekin, 2006; Anonim., 2014). Zeytinyağı üretiminde yaprak ilavesinin yapılması zeytinyağında serbest asitliğin azalmasına neden olmuştur. Bu bağlamda %5 ve %10 oranında zeytin yaprağı ilave edilerek üretilen natürel zeytinyağı örneklerinin serbest asitlik değeri, tüm ortam koşullarında da serbest asit miktarında azalma meydana gelmiştir.

Depolama periyodu süresince zeytinyağı örneklerinin serbest asitlik değeri (% oleik asit) 12. haftaya kadar yükselmiştir. Malheiro ve ark. (2013) zeytine ilave edilen yaprak oranının artışıyla birlikte serbest asitlik değerlerinin arttığını bildirmiştir. Sevim (2011) zeytinyağı üretiminde yaprak ilavesinin elde edilen yağların serbest yağ asitliğine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı depolama periyodu boyunca serbest asitlik değerinde artış görüldüğünü belirtmiştir. Patos zeytin çeşidi yağında tespit edilen değerler, Nenadis ve ark. (2010)'nın ve Tarchoune ve ark. (2019)'nın yaprak ilavesiz ve yaprak ilaveli yağlarda bulmuş oldukları değerlerden daha yüksek sonuçlara ulaşmıştır.

4.3. Peroksit Değeri

2019 hasat yılına ait olan Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının peroksit değerlerinin (meqO₂ kg yağ) 12 haftalık karanlık, aydınlık, soğuk ve sıcak şartlarda depolama süresince değişimi Tablo 4.3'de gösterilmiştir.

Peroksit değeri, oksidasyon sonucu yağda oluşan hidroperoksitlerin doğrudan ölçümüne dayanmaktadır (Kayahan ve Tekin 2006). Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'nde natürel zeytinyağında peroksit değerinin (meq O₂/kg) ≤20 olması gerektiği belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmada peroksit değeri karanlık, aydınlık, soğuk ve sıcak ortamları için sırasıyla 6.35-24.70 meq O₂/kg aralığında bulunan bu değerler anılan tebliğde bildirilen üst sınırdan daha düşük bulunmuştur.

Tablo 4.3. Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama süresi boyunca peroksit değerlerinin (meqO₂ /kg yağ) değişimi

		Depolama periyodu (hafta)									
Depolama Ortamı	Yaprak ilavesi	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12
Karanlık	%0	6,35±0,53	7,50±0,65 ^h	8,13±0,77 ^s	9,20±1,02 ^f	10,00±0,93 ^d	12,80±1,13 ^b	14,20±1,25 ^a	12,60±0,69 ^c	9,37±0,79 ^e	8,13±0,87 ^s
	%5		6,80±0,47 ⁱ	7,15±0,94 ^h	8,40±0,97 ^e	8,90±1,01 ^d	12,10±1,17 ^c	13,25±0,98 ^a	12,30±1,14 ^b	8,13±0,59 ^f	7,50±0,76 ^s
	%10		6,55±0,68 ^h	6,85±0,85 ^s	7,30±0,92 ^f	7,90±0,69 ^d	11,40±0,88 ^b	12,05±0,97 ^a	10,70±1,02 ^c	7,50±0,53 ^e	6,88±0,78 ^s
Aydınlık	%0	6,35±0,53	9,75±1,10 ^h	12,80±0,83 ^s	13,50±0,98 ^f	14,20±1,17 ^d	16,60±1,35 ^a	15,75±1,21 ^b	14,65±0,86 ^c	13,85±1,07 ^e	13,55±0,91 ^f
	%5		8,50±0,73 ^h	11,60±1,01 ^s	12,10±0,84 ^f	14,00±1,23 ^c	14,80±0,69 ^a	14,35±0,96 ^b	13,68±1,02 ^d	12,90±0,86 ^e	12,10±0,95 ^f
	%10		7,75±0,78 ⁱ	11,40±1,12 ^h	11,90±0,76 ^f	12,46±0,98 ^d	13,90±1,00 ^a	13,65±0,58 ^b	12,75±1,04 ^c	12,15±0,83 ^e	11,75±0,99 ^s
Sıcak	%0	6,35±0,53	12,67±0,27 ⁱ	14,14±0,79 ^h	17,24±1,14 ^s	19,85±1,25 ^f	21,53±1,36 ^d	24,70±0,97 ^a	23,09±1,02 ^b	22,74±0,89 ^c	20,87±1,26 ^e
	%5		11,53±1,16 ⁱ	13,60±0,69 ^h	16,40±1,20 ^s	19,14±1,00 ^e	20,85±1,42 ^c	23,20±0,94 ^a	21,93±1,16 ^b	20,40±1,07 ^d	18,45±0,92 ^f
	%10		10,60±0,58 ⁱ	12,40±0,77 ^h	15,70±0,98 ^s	17,43±1,12 ^f	18,92±1,03 ^d	21,23±0,74 ^a	20,72±1,10 ^b	19,84±0,88 ^c	18,40±0,95 ^e
Soğuk	%0	6,35±0,53	6,25±0,43 ⁱ	7,25±0,38 ^h	7,70±0,57 ^s	8,13±0,64 ^f	8,75±0,82 ^e	12,60±0,90 ^a	11,30±1,02 ^b	10,70±0,74 ^c	9,80±0,68 ^d
	%5		5,62±0,37 ⁱ	6,25±0,48 ^h	7,30±0,76 ^s	7,50±0,80 ^f	8,12±0,34 ^e	11,80±0,59 ^a	10,80±0,65 ^b	10,20±0,93 ^c	9,30±0,79 ^d
	%10		5,35±0,31 ⁱ	5,45±0,51 ^h	6,50±0,58 ^s	6,87±0,41 ^f	7,50±0,48 ^e	10,10±0,77 ^a	9,60±0,82 ^b	9,15±0,66 ^c	8,80±0,21 ^d

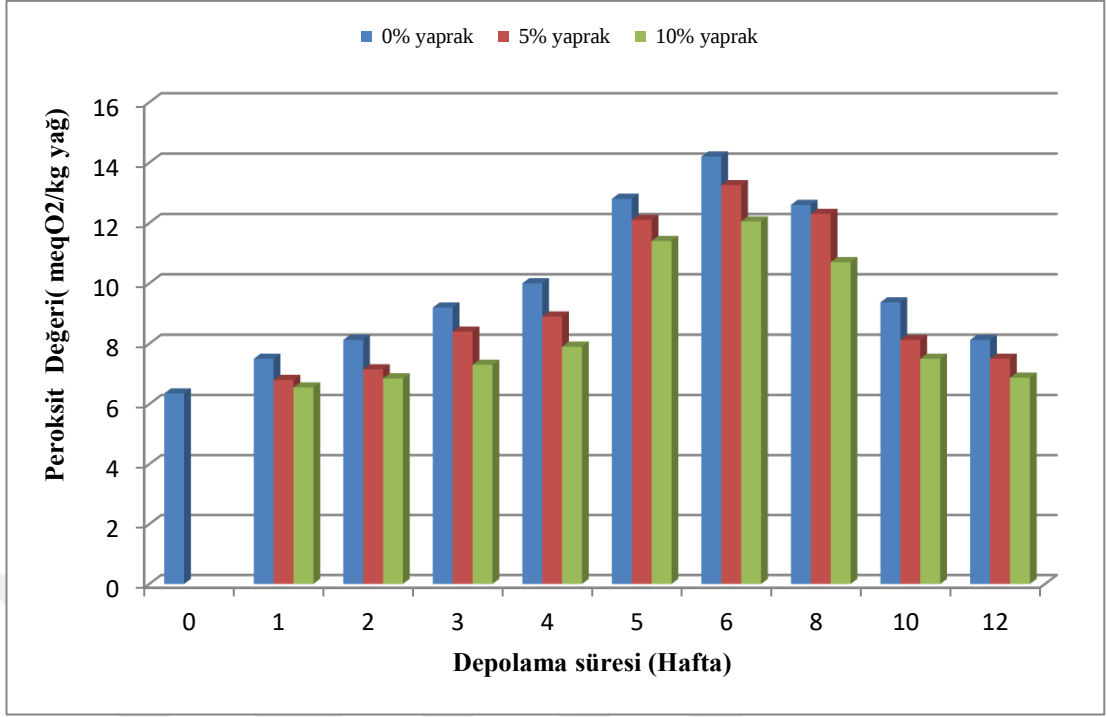
Ortalama ve Std hata: a-h aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak önemli değildir (p ≤ 0,05)

Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre Tablo 4.3’ de yer alan karanlık depolama şartlarında peroksit değeri, yaprak ilavesinin yapılmadığı yağlarda tüm haftalar farklı gruplarda yer aldığı için istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Karanlık depolama şartlarında depolanan %10 yaprak ilaveli yağlarda peroksit değeri $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Aydınlik şartlarda depolanan yaprak ilave edilmemiş yağların peroksit değerlerinde $p<0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.3). Sıcak depolama şartlarında depolanan yaprak ilavesinin yapılmadığı zeytinyağlarında peroksit değeri bütün haftalar farklı gruplarda yer aldığı için $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel açıdan önemli düzeyde olduğu ifade edilebilir. Soğuk depolama şartlarında depolanan yaprak ilave edilmemiş yağlarında, sıcak depolama şartlarındaki gibi peroksit değeri istatistiksel açıdan kayda değer bulunmuştur ($p<0,05$). Sıcak ve soğuk depolama şartlarında depolanan yaprak ilave zeytinyağların peroksit değerleri de istatistiksel açıdan dikkate değer bulunmuştur ($p<0,05$).

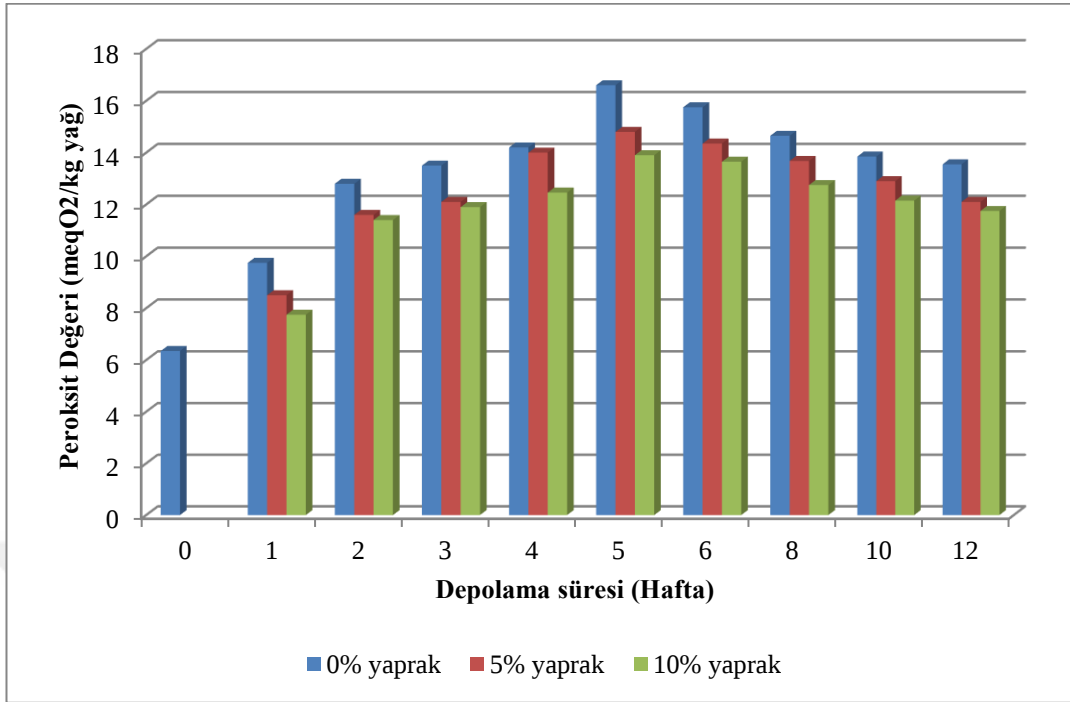
Tablo 4.3’de Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının depolama süresi boyunca en düşük peroksit değeri 5.35 ($\text{meqO}_2 / \text{kg yağ}$) iken en yüksek ise 24.70 ($\text{meqO}_2 / \text{kg yağ}$) dir.

Yaprak oranı ve karanlık ortamda depolama süresi boyunca zeytinyağlarının peroksit değeri ($\text{meqO}_2 / \text{kg yağ}$) miktarındaki değişimler Şekil 4.5’de görülmektedir.



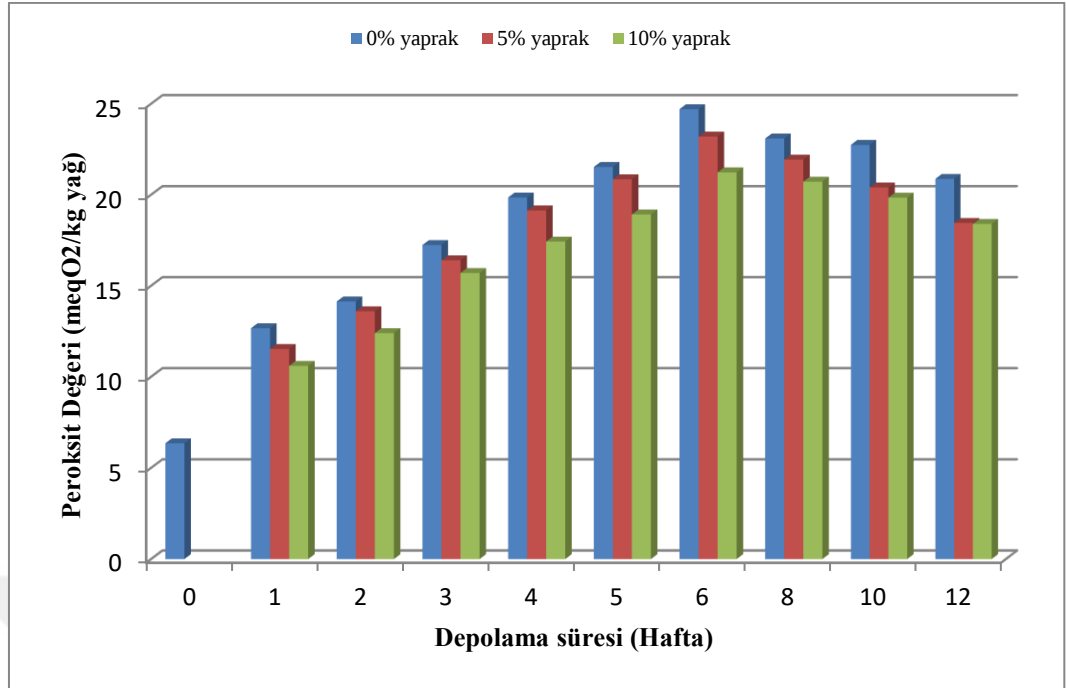
Şekil 4.5. 2019 yılı Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının 12 hafta karanlık ortamda peroksit değerinin (meqO₂ / kg yağ) değişimi

Yapılan çalışmada, karanlık ortam şartlarında depolanan yağların peroksit değeri Şekil 4.5’de en düşük 6.35 meqO₂/kg yağ, en yüksek değer ise 14.2 meqO₂ / kg yağ olarak belirlenmiştir. En yüksek peroksit değerine Şekil 4.5’de görüldüğü gibi 6. haftada ulaşılmıştır.



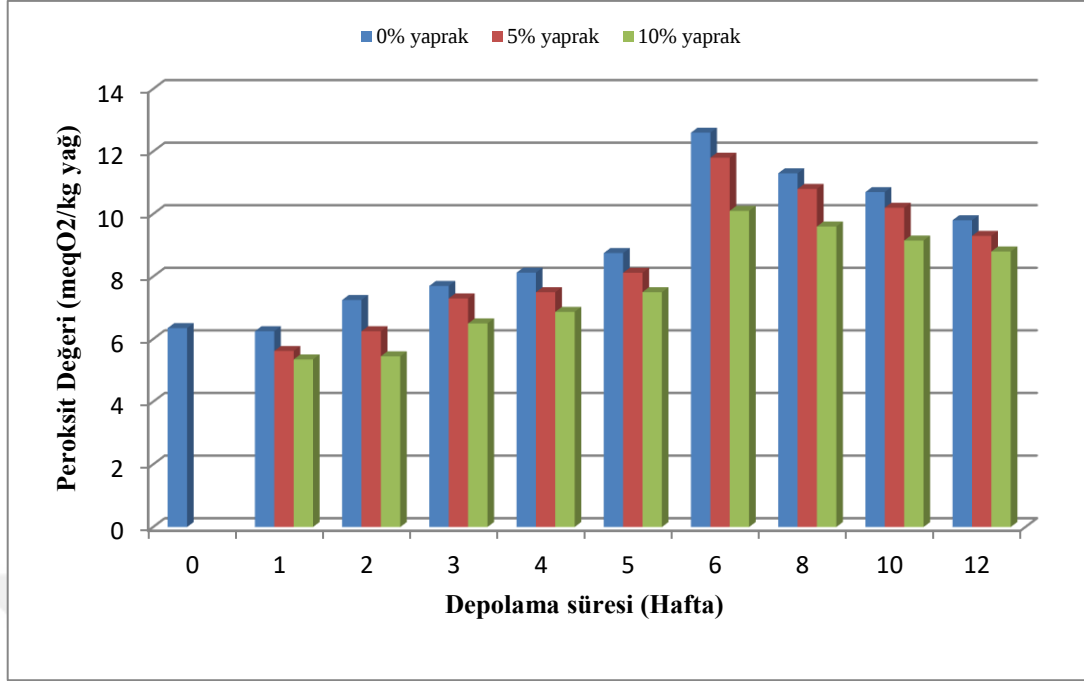
Şekil 4.6. Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının 12 hafta aydınlık ortamda depolamada peroksit değerinin (meqO₂ / kg yağ) değişimi

Yapılan çalışmada aydınlık ortamda depolanan Şekil 4.6’da yağların en düşük peroksit değeri 6.35 meqO₂ / kg yağ, en yüksek peroksit değeri ise 16.6 meqO₂ / kg yağdır. En yüksek peroksit değerinin 5. haftada olduğu Şekil 4.6’da görülmektedir.



Şekil 4.7. 2019 yılı Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının 12 hafta sıcak ortamda (42 °C) depolamada peroksit değerinin (meqO₂ / kg / yağ) değişimi

Şekil 4.7’de sıcak ortam koşullarında depolanan yağlarda en düşük peroksit değeri 6.35 meqO₂ /kg yağ iken en yüksek peroksit değeri ise 24.70 meqO₂ / kg yağ olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.7’de görüldüğü gibi en yüksek peroksit değerine depolamanın 6. haftasında ulaşılmıştır.



Şekil 4.8. 2019 yılı Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının 12 hafta soğuk ortam koşullarında (+4 °C) depolamada peroksit değerlerindeki değişim

Yapılan çalışmada, soğuk ortam koşullarında (+4 °C) depolanan yağlarda Şekil 4.8’de bakıldığında en düşük peroksit değeri 6.25 meqO₂ / kg yağ iken en yüksek peroksit değeri 12.6 meqO₂ /kg yağ olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.8’de görüldüğü gibi en yüksek peroksit değeri, soğuk ortam koşullarında 6. haftada olduğu belirlenmiştir.

Şekil 4.7 ve Şekil 4.8’de görüldüğü gibi, kontrol grubuna oranla, farklı oranda (%5 ve %10) zeytin yaprağı ilave edilerek depolanan natürel zeytinyağı örneklerinin ortalama peroksit değerleri daha düşük, yaprak oranının artışına paralel olarak zeytinyağının peroksit değerinde azalma tespit edilmiştir.

Zeytinyağı örneklerinde depolama periyodunun ilk 6 haftası boyunca önemli düzeyde artış tespit edilmişken 7. haftadan itibaren belirgin bir azalmanın olduğu belirlenmiştir. Şekil 4.7’de sıcak ortam koşullarında depolanan yağlarda en düşük peroksit değeri 6.35 meq O₂ / kg iken en yüksek peroksit değeri ise 24.70 meq O₂/kg olduğu tespit edilmiştir.

Benzer şekilde, zeytin meyvelerine %1 ve %3 yaprak ilavesiyle elde edilen yağların ortalama peroksit değerlerinin, kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu, depolama süresi boyunca yağların peroksit değerinde önemli düzeyde artış olduğu bildirilmiştir (Sevim, 2011). Ancak Malheiro ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada, yaprak ilavesiyle üretilen zeytinyağında peroksit değerinin arttığı bildirilmiştir. Yine benzer şekilde, dört farklı zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağında yaprak ilavesinin (%3) peroksit değerini arttırdığı (Sonda ve ark., 2013), Tarchoune ve ark. (2019) ise NebJmel çeşidi zeytinyağı üretiminde peroksitte yaprak ilavesinin peroksit değerini değiştirmediğini tespit etmişlerdir.

4.4. U.V.’de Özgül Absorbans (232 nm)

2019 hasat yılına ait olan Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarına ait UV ışığında özgül soğurma değerlerinin 12 haftalık karanlık, aydınlık, soğuk ve sıcak şartlarda depolama boyunca Tablo 4.4’ de K232 değerlerinin istatistiksel değişimi verilmiştir. Yaprak oranları ve karanlık ortamda depolama süresi boyunca zeytinyağlarının K232 UV özgül absorbans değerlerindeki değişimler Şekil 4.9, Şekil 4.10, Şekil 4.11 ve Şekil 4.12’de görülmektedir.

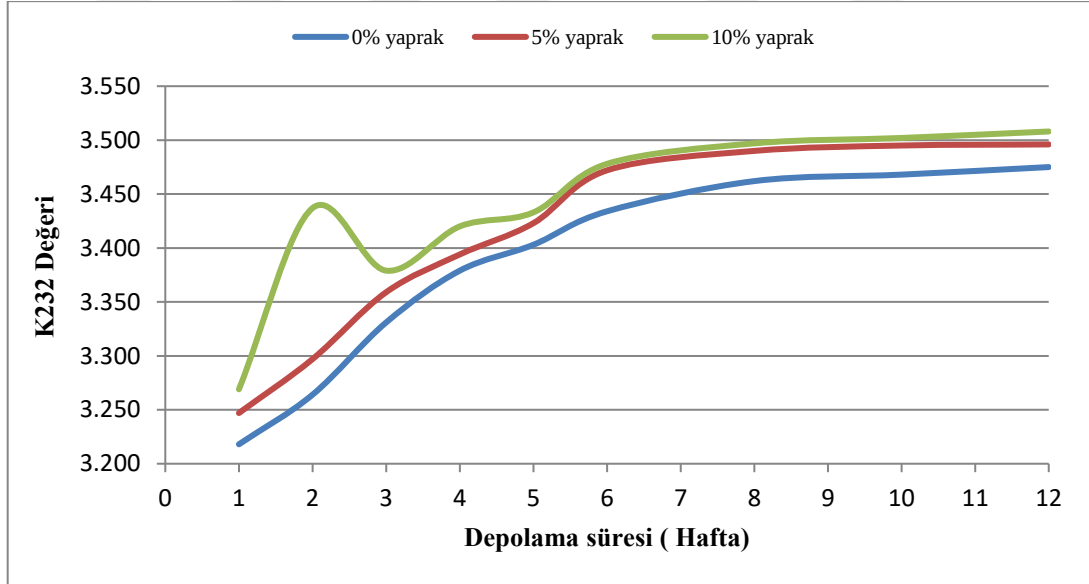
Tablo 4.4. Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama süresi boyunca UV de özgül soğurma değerlerinin (K232) değişimi

		Depolama periyodu (hafta)									
Depolama Ortamı	Yaprak ilavesi	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12
Karanlık	%0	3,211±0,24	3,218±0,17 ^g	3,264±0,19 ^f	3,331±0,16 ^e	3,379±0,09 ^d	3,403±0,22 ^c	3,434±0,27 ^b	3,462±0,15 ^{ab}	3,468±0,12 ^a	3,475±0,23 ^a
	%5		3,247±0,22 ^g	3,297±0,13 ^f	3,359±0,18 ^e	3,394±0,26 ^d	3,423±0,14 ^c	3,472±0,18 ^b	3,490±0,22 ^a	3,495±0,20 ^a	3,496±0,18 ^a
	%10		3,269±0,13 ^f	3,437±0,17 ^e	3,379±0,26 ^d	3,420±0,24 ^c	3,433±0,15 ^c	3,478±0,19 ^{ab}	3,497±0,28 ^a	3,502±0,24 ^a	3,508±0,21 ^a
Aydınlık	%0	3,211±0,24	3,311±0,18 ^f	3,337±0,24 ^e	3,405±0,28 ^d	3,447±0,17 ^c	3,465±0,11 ^b	3,478±0,23 ^{ab}	3,482±0,30 ^a	3,486±0,21 ^a	3,489±0,16 ^a
	%5		3,307±0,21 ^d	3,320±0,15 ^d	3,417±0,19 ^c	3,472±0,22 ^{ab}	3,488±0,24 ^a	3,493±0,11 ^a	3,487±0,17 ^a	3,492±0,18 ^a	3,495±0,20 ^a
	%10		3,332±0,08 ^d	3,359±0,11 ^c	3,430±0,13 ^b	3,440±0,15 ^b	3,489±0,28 ^a	3,485±0,13 ^a	3,490±0,21 ^a	3,495±0,16 ^a	3,497±0,12 ^a
Sıcak	%0	3,211±0,24	3,322±0,17 ^e	3,364±0,21 ^d	3,404±0,15 ^c	3,412±0,18 ^c	3,431±0,21 ^b	3,443±0,25 ^b	3,453±0,08 ^{ab}	3,464±0,22 ^a	3,479±0,09 ^a
	%5		3,354±0,13 ^e	3,394±0,09 ^d	3,442±0,22 ^c	3,478±0,20 ^{ab}	3,472±0,06 ^b	3,475±0,32 ^{ab}	3,485±0,13 ^a	3,486±0,05 ^a	3,498±0,17 ^a
	%10		3,366±0,07 ^e	3,386±0,13 ^d	3,428±0,05 ^c	3,431±0,14 ^c	3,442±0,12 ^{bc}	3,457±0,14 ^b	3,465±0,09 ^{ab}	3,476±0,16 ^a	3,488±0,33 ^a
Soğuk	%0	3,211±0,24	3,294±0,12 ^e	3,319±0,20 ^{de}	3,333±0,18 ^d	3,347±0,13 ^{cd}	3,360±0,23 ^c	3,363±0,18 ^c	3,366±0,21 ^c	3,396±0,12 ^b	3,415±0,09 ^a
	%5		3,311±0,21 ^e	3,330±0,24 ^d	3,334±0,28 ^d	3,349±0,19 ^c	3,364±0,15 ^b	3,366±0,24 ^b	3,421±0,26 ^{ab}	3,429±0,17 ^a	3,434±0,13 ^a
	%10		3,335±0,09 ^f	3,356±0,22 ^e	3,368±0,08 ^d	3,373±0,25 ^d	3,379±0,18 ^d	3,398±0,21 ^c	3,405±0,15 ^{bc}	3,414±0,21 ^b	3,433±0,17 ^a

Ortalama ve Std hata: a-g: aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak önemli değildir ($p \leq 0,05$)

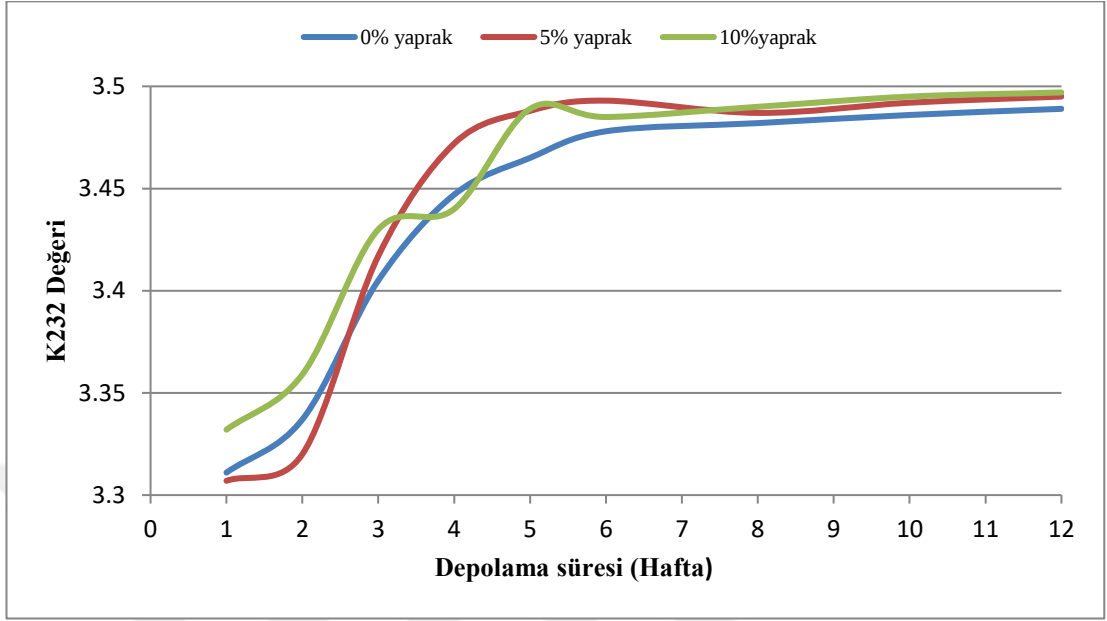
Tablo 4.4’de zeytinyağlarının depolama süresi boyunca en düşük K232 UV özgül absorbans değeri 3.218 nm, en yüksek absorbans değeri ise 3.508 nm’dir.

Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre karanlık depolama şartlarında UV de özgül soğurma değerinin (K232), yaprak ilavesinin olmadığı yağlarda 8. haftadan sonra $p<0,05$ düzeyinde kayda değer bulunmamıştır. Aydınlik depolama şartlarında depolanan yaprak ilavesiz yağların K232 değeri ilk 6 hafta $p<0,05$ düzeyinde anlamlıdır. Yaprak oranı ve depolama süresi karanlık ve aydınlık depolama şartlarında depolama boyunca UV özgül soğurma değerinin (K232) istatistiksel açıdan kayda değer bulunmamaktadır ($p<0,05$). Sıcak depolama şartlarında depolanan yaprak ilavesiz yağların K232 değerinin $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır. Soğuk depolama şartlarında bulunan yaprak ilavesiz yağlarda K232 değeri istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p<0,05$). Sıcak ve soğuk depolama şartlarında depolanan yağların K232 değerinin yaprak ilavesi ve depolama süresinin istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (Tablo 4.4).



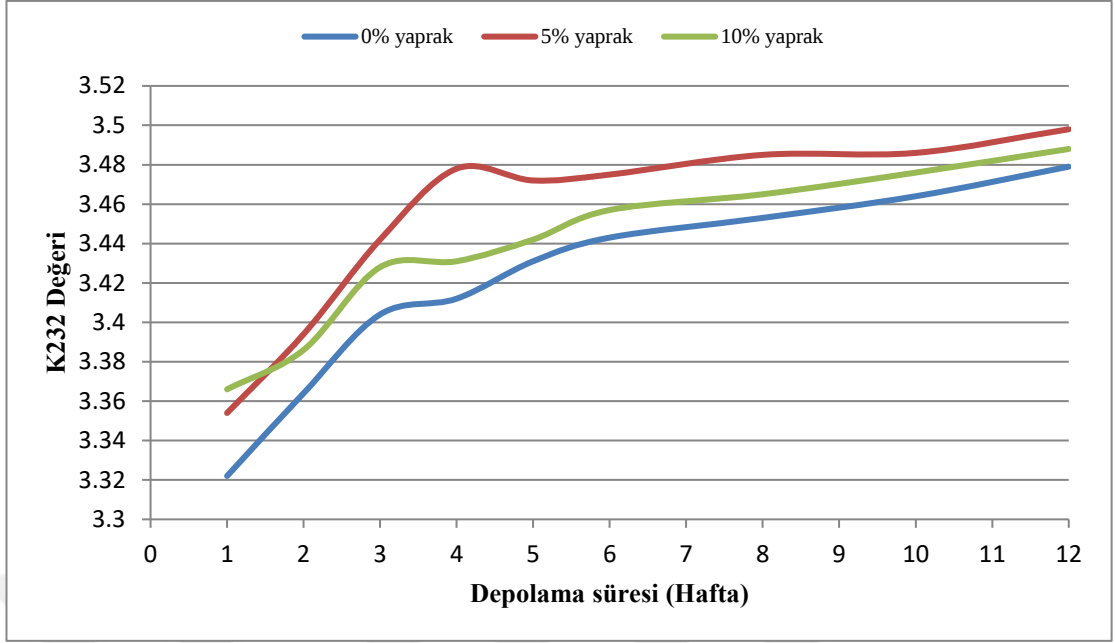
Şekil 4.9. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının UV de özgül soğurma değerlerinin (K232) 12 haftalık depolama boyunca değişimi

Yapılan çalışmada, en düşük UV özgül soğuma değeri (K232) 3.218, en yüksek absorbans değeri ise 3.508 olduğu tespit edilmiştir.



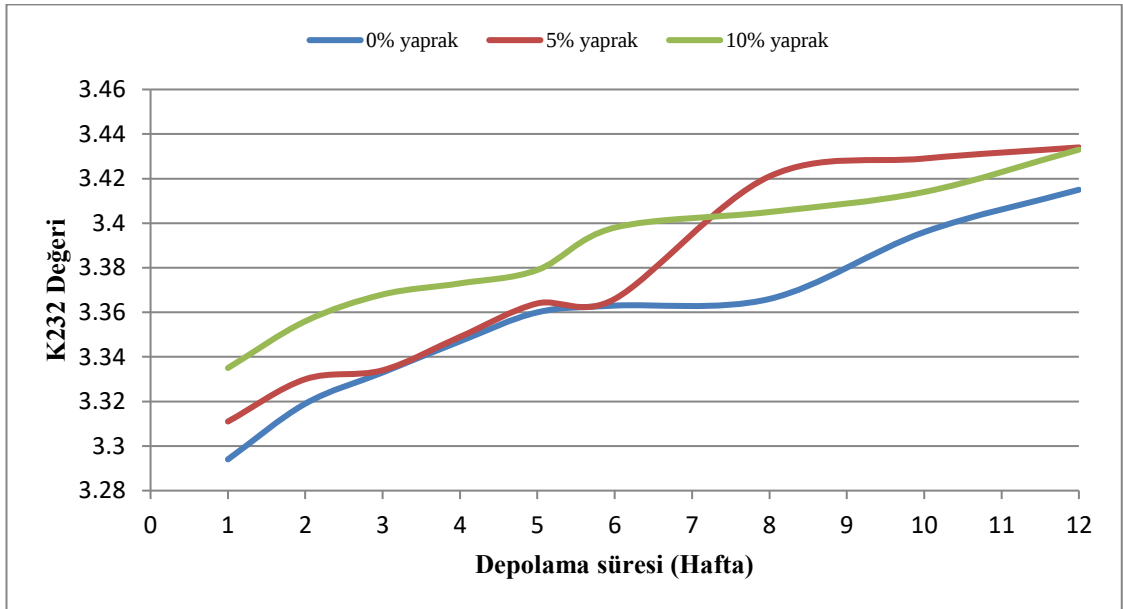
Şekil 4.10. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının UV de özgül soğurma değerinin(K232) 12 haftalık aydınlık depolama boyunca değişimi

Yapılan çalışmada, aydınlık ortam koşullarında en düşük UV özgül soğurma değeri (K232) 3.307 en yüksek absorbans değeri ise 3.497 nm olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.11. 2019 hasat dönemine ait zeytinyağlarının UV de özgül soğurma değerinin (K232) 12 haftalık sıcak (42 °C) depolama boyunca değişimi

Yapılan çalışmada, sıcak ortam koşullarında (42°C) Şekil 4.11’de en düşük UV özgül soğurma değeri (K232) 3.322 en yüksek absorbans değeri ise 3.498 olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.12. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının UV de özgül soğurma değerinin (K232) 12 haftalık soğuk (+4 °C) ortam koşullarında depolama boyunca değişimi

Şekil 4.12 ‘de, soğuk ortam koşullarında (+4°C) en düşük UV özgül soğurma değeri (K232) 3.294 en yüksek absorbans değeri ise 3.434 olduğu tespit edilmiştir.

Nenadis ve ark. (2010) yılında yaptıkları çalışmada yaprak ilavesiz zeytinyağlarının, Patos zeytin çeşidinden elde ettiğimiz yaprak ilavesiz zeytinyağlara göre K232 UV özgül absorbans değerleri daha yüksektir. Malheiro ve ark. (2011) yaptıkları çalışmalara göre yaprak ilaveli yaprak ilavesiz yağlarda yapılan çalışmaya göre düşük K232 değerleri bulmuşlardır. Köseoğlu (2013) aydınlık ve karanlık ortam koşullarında 15 ay depolama boyunca K232 değerleri çalışmamıza göre düşük bulunmuştur.

4.5. U.V.’de Özgül Absorbans (270 nm)

Zeytinyağında 232 ve 270 nm’de ölçülen özgül absorbans değerleri, oksidasyona dayanıklılığın bir ölçütü olan önemli bir kalite kriteri olduğu, 232 nm dalga boyunda ölçülen değer, oksidasyonun birinci basamağı olan hidroperoksitler ile konjuge dienlerin; 270 nm’de ölçülen değerin ise oksidasyonun ikinci basamağı olan karbonik bileşikler ile konjuge trienlerin göstergesi olduğu bildirilmektedir.

2019 hasat yılına ait olan Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarına ait UV ışığında özgül soğurma değerlerinin 12 haftalık karanlık, aydınlık, soğuk ve sıcak şartlarda depolama boyunca Tablo 4.5’ de K270 değerlerinin istatistiksel değişimi verilmiştir. Yaprak oranları ve karanlık ortamda depolama süresi boyunca zeytinyağlarının K270 UV özgül absorbans değerlerindeki değişimler Şekil 4.13, Şekil 4.14, Şekil 4.15 ve Şekil 4.16’da gösterilmiştir.

Tablo 4.5. Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama süresi boyunca UV de özgül soğurma değerlerinin (K270) değişimi

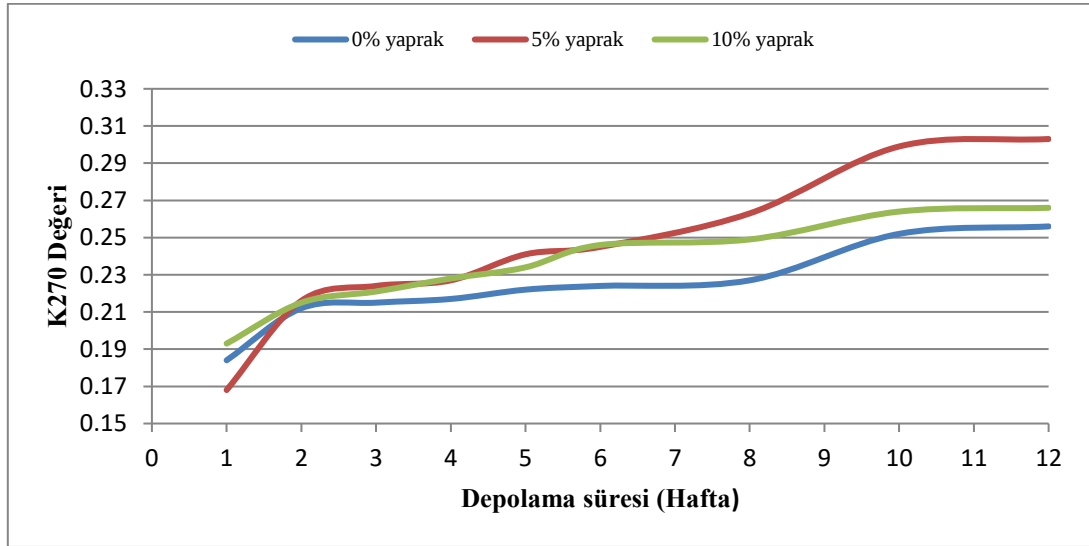
		Depolama periyodu (hafta)									
Depolama Ortamı	Yaprak ilavesi	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12
Karanlık	%0	0,143±0,02	0,184±0,07 ⁱ	0,212±0,03 ^h	0,215±0,05 ^g	0,217±0,06 ^f	0,222±0,03 ^e	0,224±0,05 ^d	0,227±0,05 ^c	0,252±0,06 ^b	0,256±0,03 ^a
	%5		0,168±0,03 ⁱ	0,216±0,10 ^h	0,224±0,03 ^g	0,227±0,01 ^f	0,241±0,06 ^e	0,245±0,04 ^d	0,263±0,08 ^c	0,299±0,04 ^b	0,303±0,11 ^a
	%10		0,193±0,02 ⁱ	0,215±0,01 ^h	0,221±0,07 ^g	0,228±0,07 ^f	0,234±0,02 ^e	0,246±0,09 ^d	0,249±0,03 ^c	0,264±0,05 ^b	0,266±0,08 ^a
Aydınlık	%0	0,143±0,02	0,184±0,05 ^h	0,185±0,02 ^h	0,215±0,09 ^g	0,226±0,03 ^f	0,237±0,08 ^e	0,250±0,07 ^d	0,260±0,02 ^c	0,279±0,11 ^b	0,316±0,05 ^a
	%5		0,168±0,04 ⁱ	0,182±0,07 ^h	0,208±0,04 ^g	0,230±0,02 ^f	0,244±0,09 ^e	0,247±0,06 ^d	0,248±0,06 ^c	0,301±0,03 ^b	0,317±0,02 ^a
	%10		0,193±0,11 ^h	0,201±0,06 ^g	0,227±0,02 ^f	0,228±0,05 ^f	0,237±0,04 ^e	0,241±0,03 ^d	0,253±0,04 ^c	0,305±0,08 ^b	0,308±0,07 ^a
Sıcak	%0	0,143±0,02	0,157±0,03 ⁱ	0,182±0,04 ^h	0,195±0,08 ^g	0,252±0,08 ^f	0,255±0,05 ^e	0,243±0,11 ^d	0,275±0,01 ^c	0,338±0,07 ^b	0,431±0,04 ^a
	%5		0,149±0,01 ^h	0,186±0,05 ^g	0,212±0,07 ^f	0,239±0,03 ^e	0,268±0,07 ^d	0,284±0,08 ^c	0,317±0,04 ^b	0,317±0,09 ^b	0,335±0,08 ^a
	%10		0,161±0,05 ⁱ	0,190±0,08 ^h	0,237±0,03 ^g	0,264±0,07 ^f	0,271±0,08 ^e	0,302±0,05 ^d	0,343±0,12 ^c	0,348±0,08 ^b	0,397±0,13 ^a
Soğuk	%0	0,143±0,02	0,185±0,04 ⁱ	0,189±0,07 ^h	0,205±0,13 ^g	0,211±0,09 ^f	0,224±0,06 ^e	0,231±0,09 ^d	0,234±0,07 ^c	0,238±0,06 ^b	0,247±0,09 ^a
	%5		0,182±0,06 ^g	0,186±0,03 ^f	0,209±0,09 ^e	0,229±0,04 ^d	0,230±0,07 ^d	0,237±0,10 ^c	0,238±0,05 ^{bc}	0,239±0,11 ^b	0,242±0,12 ^a
	%10		0,193±0,07 ⁱ	0,199±0,02 ^h	0,219±0,04 ^g	0,230±0,11 ^f	0,234±0,05 ^e	0,239±0,08 ^d	0,242±0,08 ^c	0,244±0,03 ^b	0,248±0,07 ^a

Ortalama ve Std hata: a-h aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak önemli değildir ($p \leq 0,05$)

Tablo 4.5’de zeytinyağlarının depolama süresi boyunca en düşük K270 UV özgül absorbands değeri 0.149 nm, en yüksek absorbands değeri ise 0.431 nm dir.

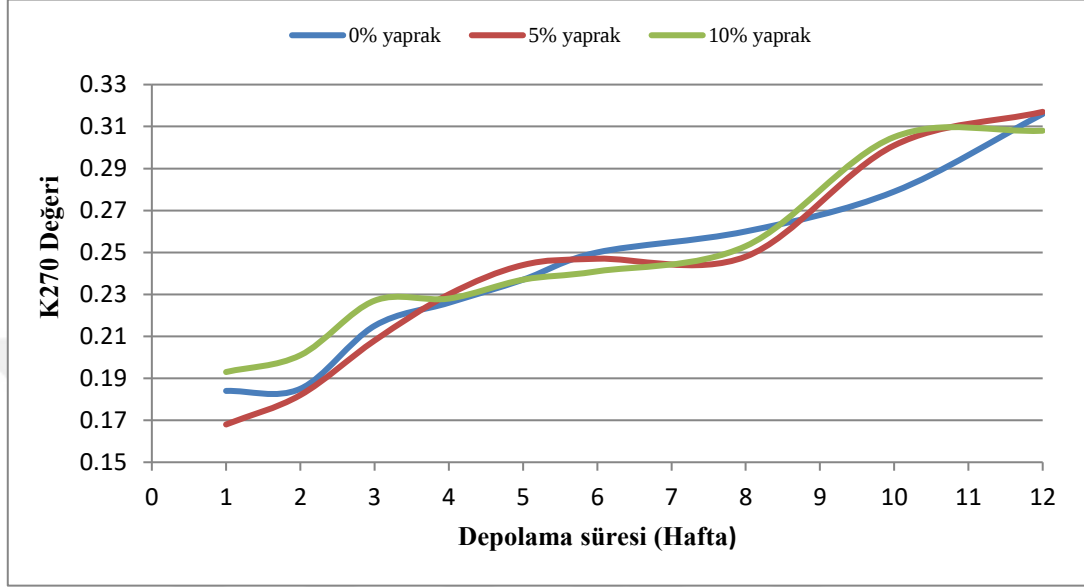
Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre karanlık depolama şartlarında UV özgül soğurma değerinin (K270), yaprak ilavesinin olmadığı yağlarda istatistiksel düzeyde önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Aydınlik depolama şartlarında yaprak ilavesiz yağlarda K270 değeri, ilk iki hafta istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır.

Karanlık depolama şartlarında yaprak ilavesinin olduğu yağlar farklı gruplarda yer aldığından istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Aydınlik depolama şartlarında depolanan %5 yaprak ilaveli yağlar istatistiksel açıdan anlamlı bulunurken, %10 yaprak ilaveli yağlarda ilk 4 hafta anlamlı bulunmamışken ($p<0,05$), diğer haftalar anlamlı bulunmamıştır. Sıcak depolama şartlarında yaprak ilavesiz yağlarda K270 değeri istatistiksel açıdan önemli bulunmaktadır. Soğuk depolama şartlarında sıcak depolamadaki gibi istatistiksel açıdan anlamlı bulunmaktadır ($p<0,05$). Sıcak depolama şartlarında yaprak ilavesinin ve depolama süresinin K270 değerinin istatistiksel açıdan anlamlı bulunurken, soğuk depolama şartlarında %5 yaprak ilaveli yağlarda K270 değeri istatistiksel açıdan kayda değer bulunmamıştır ($p<0,05$).



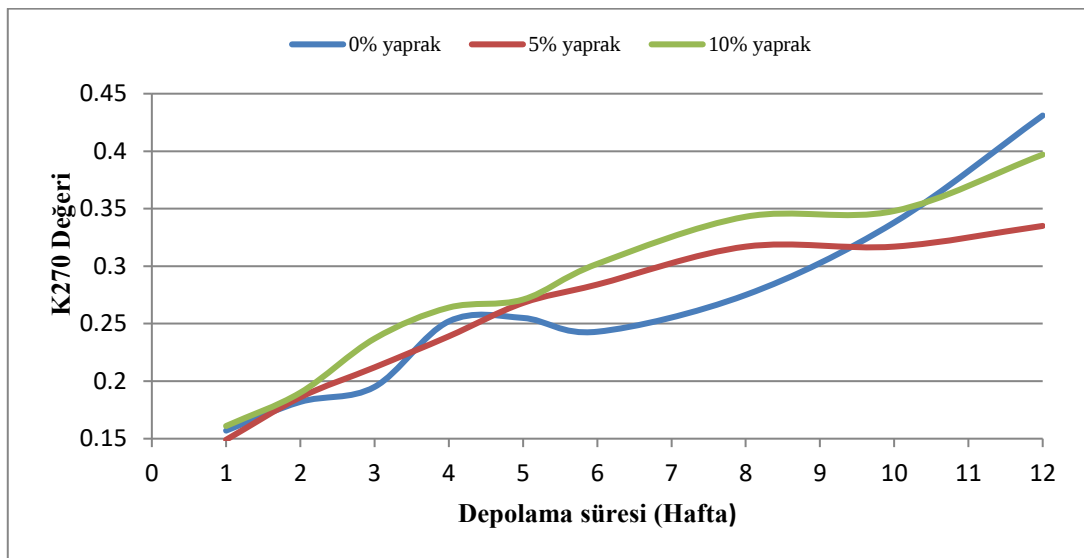
Şekil 4.13. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının K270 (nm) değerlerinin depolama boyunca değişimi

Yapılan çalışmada, karanlık ortam koşullarında en düşük UV özgül soğurma değeri (K270) Şekil 4.13'e göre 0.168 en yüksek absorbans değeri ise 0.266 olduğu tespit edilmiştir.



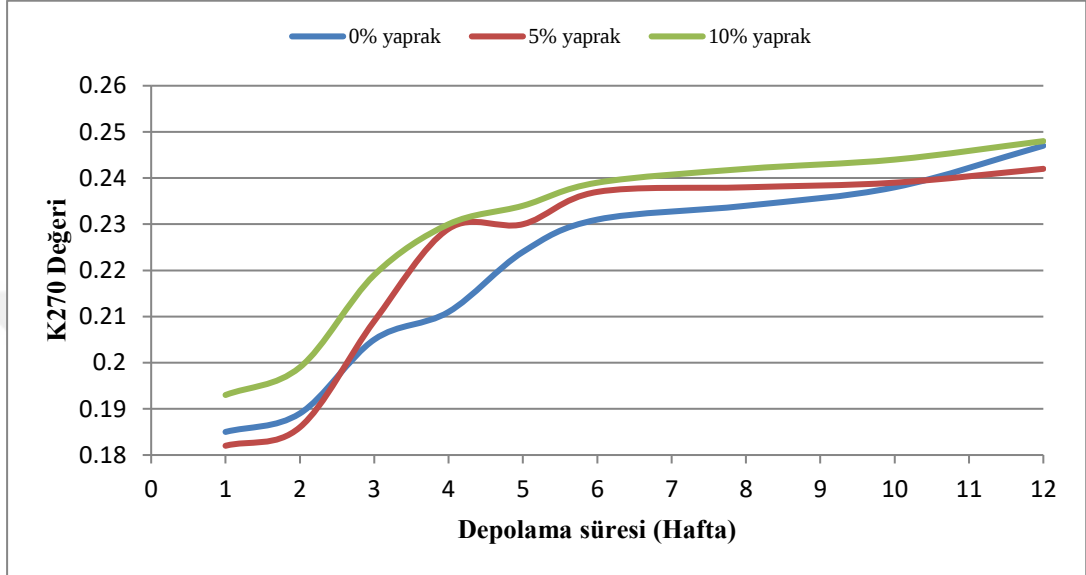
Şekil 4.14. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının K270 (nm) aydınlık depolama boyunca değişimi

Şekil 4.14'e göre aydınlık ortam koşullarında depolamada UV özgül soğurma değeri (K270) en düşük 0.168 en yüksek absorbans değeri ise 0.316 olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.15. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının K270 (nm) sıcak ortam koşullarında (42 °C) depolama boyunca değişimi

Şekil 4.15’de, sıcak ortam koşullarında depolanan zeytinyağlarının Şekil 4.15’de özgül soğurma değerlerinin (K270) en düşük değeri 0.149 en yüksek değeri ise 0.431 olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.16. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının K279 (nm) soğuk ortam koşullarında (+4 °C) depolama boyunca değişimi

Şekil 4.16’da soğuk ortam koşullarında (+4 °C) depolanan zeytinyağlarının özgül soğurma değerlerinin (K270) en düşük 0.182 en yüksek absorbans değeri ise 0.247 olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmada, en düşük UV özgül soğuma değeri (K232) 3.218, en yüksek absorbans değeri ise 3.508 olduğu tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Analiz Metotları Tebliği’ne (Anonim, 2014) göre; ultraviyole ışığında özgül soğurma analizi sonucu, natürel zeytinyağında K232 değerinin en yüksek 2.5 olabileceği ifade edilmiştir. Analizler sonucu hesaplanan K232 değeri anılan tebliğde belirtilen en üst değerden daha yüksek bulunmuştur. Zeytinyağında hesaplanan K232 değeri, depolama periyodu boyunca önemli düzeyde değişim göstermekle beraber, bu değişimin genel olarak ilk 5 haftası önemli oranda ($p < 0,05$) bulunurken daha sonraki haftalardaki artışın önemli sayılamayacak düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Yine bu çalışmada farklı ortam şartlarının UV özgül soğuma değeri (K232) üzerine önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Bununla birlikte Şekil 4.9, Şekil 4.10, Şekil 4.11 ve Şekil 4.12’de görüldüğü gibi, kontrol grubuna oranla, farklı oranda (%5 ve 10) zeytin yaprağı ilave edilerek depolanan natürel zeytinyağı örneklerinin ortalama UV özgül soğuma değeri (K232) daha yüksek, yaprak oranının artışına paralel olarak zeytinyağının UV özgül soğuma değerinde (K232) azalma tespit edilmiştir. Zeytinyağlarının depolama süresi boyunca en düşük K270 UV özgül absorbans değeri 0.149 nm, en yüksek absorbans değeri ise 0.431 nm’dir. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Analiz Metotları Tebliği’nde (Anonim,2014) zeytinyağının K270 değerinin en yüksek 0.250 olabileceği belirtilmiştir. Kontrol ve farklı oranlarda zeytin yaprağı ilave edilerek üretilen zeytinyağlarının K270 değerleri, anılan tebliğ ile aydınlık ve sıcak ortam şartları dışında genel olarak uyumluluk arz etmektedir. Natürel zeytinyağının K270 değeri, depolama periyodu boyunca çok önemli düzeyde değişim göstermekle beraber, giderek artış göstermiştir.

Özdemir ve ark (2016) yaptıkları çalışmada yaprak ilavesiz yağlarda K270 UV özgül absorbans değerleri daha yüksek bulmuşlardır. Nenadis ve ark 2010 yılında yaprak ilaveli ve yaprak ilavesiz yaptıkları çalışmada K270 değerleri yine çalışmamıza göre yüksek bulmuşlardır. Malheiro ve ark (2011) yaprak ilaveli ve yaprak ilavesiz yağlarda bulmuş oldukları K270 değerleri çalışmamıza göre daha düşüktür. Köseoğlu (2013), 15 ay depolamada karanlık ortam koşulları aydınlık ortam koşullarında depolanan yağlara göre K270 değerleri daha düşük olduğu belirtilmiştir.

4.6. Toplam Klorofil

2019 hasat yılına ait olan Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının 12 haftalık karanlık, aydınlık, soğuk (+4 °C), sıcak (42°C) ortam şartlarında depolama boyunca Tablo 4.6’ da klorofil değerlerinin değişimi verilmiştir.

Tablo 4.6. Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolanma süresi boyunca klorofil miktarlarının istatistiksel değişimi

Depolama periyodu (hafta)											
Depolama Ortamı	Yaprak ilavesi	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12
Karanlık	%0	4,45±0,23	4,39±0,19 ^a	4,33±0,22 ^b	4,30±0,09 ^c	4,32±0,25 ^{bc}	4,25±0,23 ^d	4,22±0,17 ^e	4,17±0,28 ^f	4,13±0,11 ^g	4,09±0,16 ^h
	%5		6,71±0,32 ^a	6,65±0,38 ^b	6,68±0,24 ^{ab}	6,72±0,36 ^a	6,67±0,27 ^{ab}	6,60±0,15 ^c	6,58±0,21 ^c	6,52±0,31 ^d	6,46±0,14 ^e
	%10		8,74±0,33 ^a	8,67±0,41 ^b	8,13±0,21 ^b	8,12±0,18 ^b	8,05±0,22 ^c	7,94±0,21 ^d	7,96±0,32 ^d	7,87±0,24 ^e	7,84±0,19 ^e
Aydınlık	%0	4,45±0,23	4,36±0,06 ^a	3,91±0,12 ^f	4,36±0,10 ^a	4,33±0,23 ^b	4,25±0,07 ^c	4,20±0,18 ^d	4,19±0,12 ^d	4,17±0,15 ^e	4,16±0,08 ^e
	%5		6,82±0,37 ^a	6,31±0,26 ^d	6,46±0,31 ^c	6,23±0,17 ^e	6,58±0,33 ^b	6,16±0,12 ^f	6,11±0,17 ^g	6,07±0,13 ^h	6,08±0,11 ^h
	%10		8,47±0,41 ^b	8,44±0,33 ^a	8,12±0,18 ^c	8,06±0,24 ^d	7,99±0,19 ^e	7,78±0,14 ^f	7,76±0,23 ^f	7,55±0,42 ^g	7,39±0,38 ^h
Sıcak	%0	4,45±0,23	3,86±0,21 ^a	2,02±0,09 ⁱ	2,69±0,16 ^b	2,30±0,18 ^f	1,99±0,08 ^g	2,43±0,26 ^e	2,46±0,22 ^d	2,66±0,18 ^c	1,96±0,12 ^h
	%5		5,46±0,46 ^a	3,61±0,19 ^g	4,07±0,35 ^e	3,77±0,25	3,82±0,28 ^f	4,69±0,21 ^c	4,98±0,47 ^b	4,54±0,34 ^d	3,82±0,17 ^f
	%10		7,88±0,52 ^a	5,35±0,27 ^f	6,37±0,39 ^c	5,70±0,41 ^d	5,46±0,37 ^e	6,54±0,33 ^b	5,12±0,35 ^h	5,24±0,21 ^g	4,54±0,26 ⁱ
Soğuk	%0	4,45±0,23	4,37±0,27 ^a	4,27±0,32 ^b	4,25±0,26 ^{bc}	4,27±0,38 ^b	4,19±0,22 ^c	4,11±0,27 ^d	4,08±0,39 ^e	4,01±0,17 ^f	3,98±0,11 ^g
	%5		6,59±0,31 ^b	6,68±0,39 ^a	6,65±0,35 ^a	6,59±0,44 ^b	6,54±0,45 ^c	6,39±0,48 ^d	6,31±0,47 ^e	6,30±0,35 ^e	6,27±0,38 ^f
	%10		7,72±0,43 ^f	8,08±0,55 ^b	8,15±0,42 ^a	8,12±0,59 ^{ab}	8,09±0,51 ^b	7,98±0,37 ^c	7,92±0,56 ^d	7,81±0,44 ^e	7,74±0,41 ^f

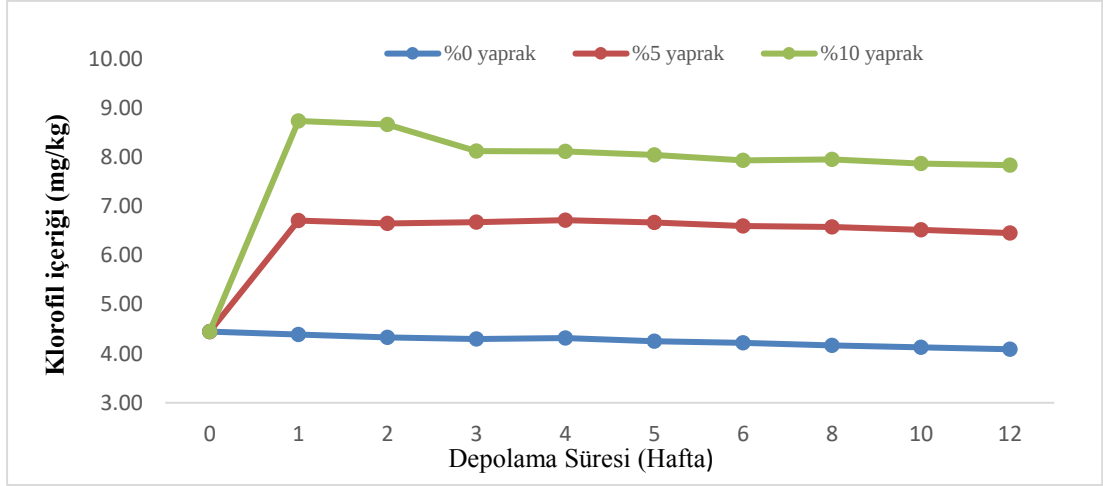
Ortalama ve Std hata: a-h aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak önemli değildir ($p \leq 0,05$)

Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre karanlık depolama şartlarında toplam klorofil değeri, yaprak ilavesinin olmadığı yağlarda $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Aydınlik depolama koşullarında ise ilk 4 haftada anlamlı bir değişiklik olmuşken 4. haftadan sonra $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel açıdan kayda değer bulunmamıştır. Aydınlik ve karanlık şartlarda depolama şartlarında yaprak oranı ve depolama süresi interaksiyonun yağların toplam klorofil miktarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p<0,05$).

Sıcak şartlarda depolanan, yaprak ilave edilmemiş yağların toplam klorofil miktarına istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Soğuk depolama şartlarında yaprak ilavesinin olmadığı yağlarda $p<0,05$ düzeyinde ilk 4 hafta anlamlı bulunmazken daha sonraki haftalar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Sıcak depolama şartlarında yaprak ilaveli (%5 ve %10) yağlarda istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Soğuk depolama şartlarında %5 yaprak ilaveli yağlarda toplam klorofil miktarı $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Soğuk depolama şartlarında %10 yaprak ilaveli yağlarda ilk 5 hafta istatistiksel açıdan anlamlı bir değişiklik bulunmazken daha sonraki haftalar anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

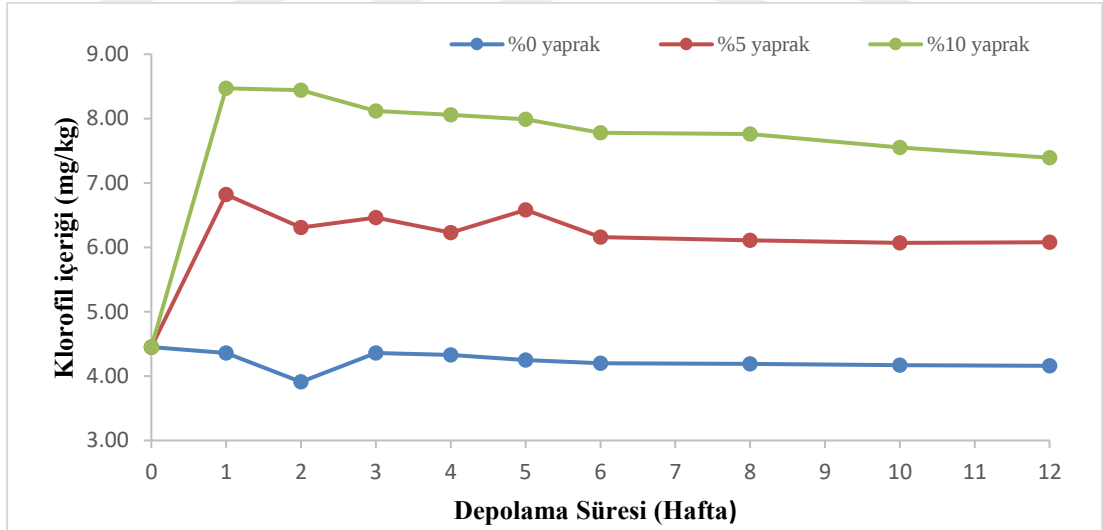
Tablo 4.6’da zeytinyağlarının depolama süresi boyunca en düşük klorofil değeri 1,96 en yüksek değer ise 8,74 mg/kg olduğu görülmektedir.

Zeytinyağlarının karanlık ortam şartlarında depolanma süresi boyunca klorofil değerindeki değişimler Şekil 4.17’de gösterilmektedir.



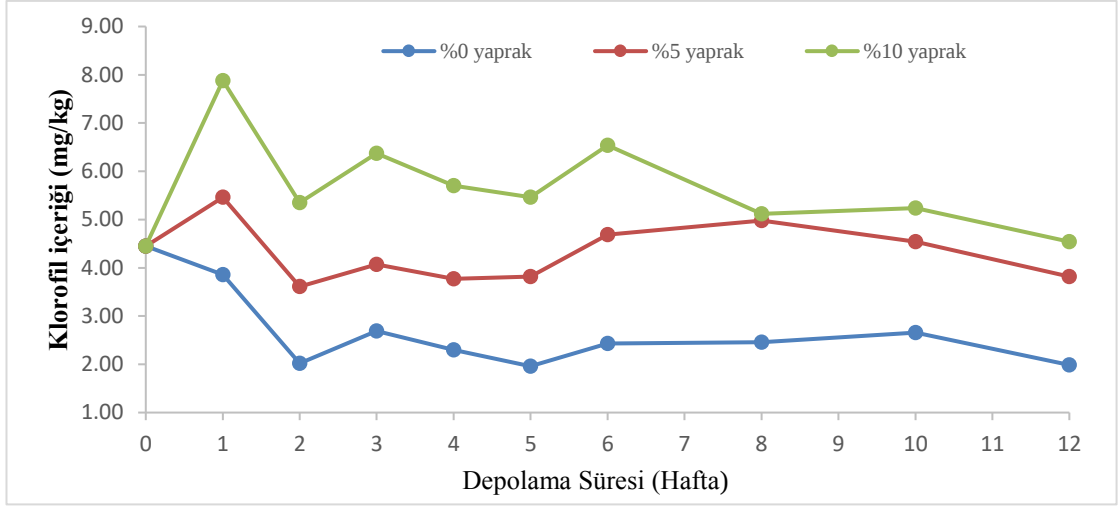
Şekil 4.17. 2019 yılı Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının klorofil değerlerinin karanlık ortam şartlarında depolama boyunca değişimi

Yapılan çalışmada, Şekil 4.17’de karanlık ortam şartlarında depolanan zeytinyağlarının klorofil miktarı 4.09 ile 8.19 mg/kg arasında belirlenmiştir. Depolamaya bağlı olarak da zamanla klorofil miktarında azalmada meydana geldiği Şekil 4.17’de görülmektedir.



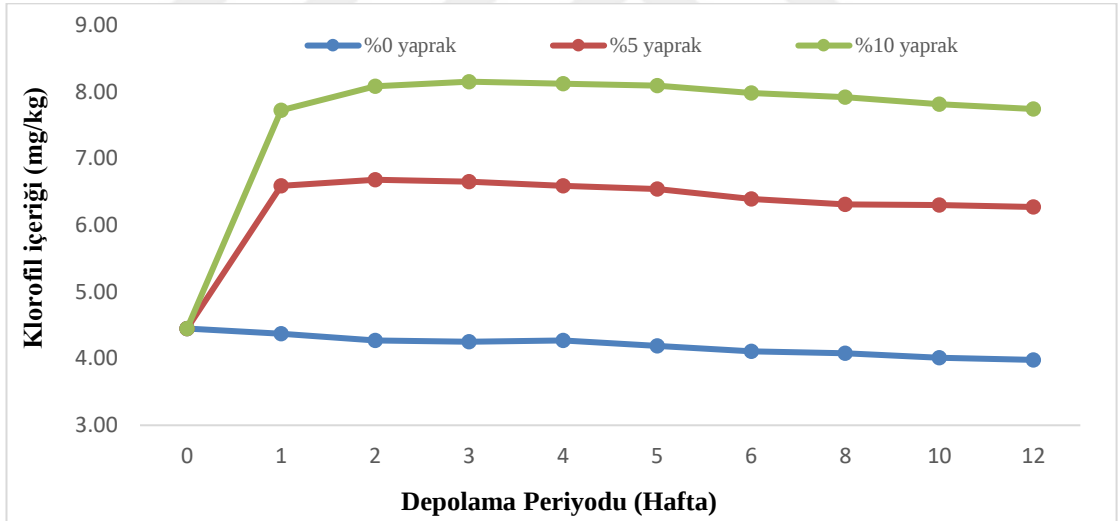
Şekil 4.18. 2019 yılı Patos zeytin çeşidine ait zeytinyağlarının klorofil değerlerinin aydınlık ortamda depolama boyunca değişimi

Şekil 4.18’de, aydınlık ortam şartlarında depolanan zeytinyağlarının klorofil değerleri 4.16 ile 8.67 mg/kg arasında belirlenmiştir.



Şekil 4.19. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının klorofil değerinin sıcak ortam şartlarında (42 °C) depolama boyunca değişimi

Şekil 4.19’da, sıcak ortam koşullarında (42°C) depolanan zeytinyağlarının klorofil değerleri 1.99 ile 8.88 arasında belirlenmiştir



Şekil 4.20. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının klorofil değerinin soğuk ortam koşullarında (+4 °C) depolama boyunca değişimi

Şekil 4.20’de soğuk ortam koşullarında (+4 °C) depolanan yağların klorofil değerleri 3,98 ile 8,15 mg/kg arasında belirlenmiştir.

Klorofil her zaman sızma zeytinyağının tüketici tarafından kabul edilebilirliğini etkileyebilen ve aynı zamanda zeytinyağının oksidatif ve lezzet kararlılığını artıran karakteristik bir pigment olarak kabul edilmiştir. Toplam klorofil içeriği meyvenin cinsine, yetiştiği yere, olgunluk indeksine, işleme aşamalarına ve zeytinyağının muhafaza koşullarına bağlı olarak değişim göstermektedir. (Mateos ve Garcia-Mesa, 2006). Şekil 4.17, Şekil 4.18, Şekil 4.19 ve Şekil 4.20’de görüldüğü gibi, kontrol grubuna oranla, farklı oranda (%5 ve 10) zeytin yaprağı ilave edilerek depolanan natürel zeytinyağı örneklerinin ortalama toplam klorofil miktarı daha yüksek, yaprak oranının artışına paralel olarak zeytinyağı örneklerinin toplam klorofil miktarında belirgin bir artış tespit edilmiştir. Bununla birlikte 12 haftalık depolama süresince en yüksek klorofil miktarları karanlık ve soğuk ortam şartlarında depolanan zeytinyağı örneklerinde tespit edilmişken en düşük klorofil miktarları ise sıcak ve aydınlık ortam şartlarında depolanan örneklerde belirlenmiştir. Yağ ısı ve ışığa maruz kaldığında, klorofil bir prooksidan görevi görmesi nedeniyle hızla okside olur. Bu nedenle erken hasatta elde edilen yağların kalitesini korumak için yağlar koyu renkli şişelerde ve karanlıkta muhafaza edilmelidir. Nenadis ve ark (2010) yaprak ilavesiz yağlarda toplam klorofil değerleriyle çalışmamız uyumlu bulunmuştur. Tarchoune ve ark 2019 da yaptıkları çalışmaya göre yaprak ilaveli ve yaprak ilavesiz yağlarda klorofil miktarı yapılan çalışmaya göre daha yüksek bulmuşlardır.

4.7. L*, a*, b* Renk Değerleri

2019 hasat yılına ait zeytinyağlarının 12 haftalık karanlık, aydınlık, sıcak (42 °C), soğuk (+4 °C) ortam koşullarında depolama boyunca L*, a*, b* değerleri Tablo 4.7, Tablo 4.8 ve Tablo 4.9’ da renk değerlerindeki değişimi verilmiştir.

4.7.1. L* değeri

Tablo 4.7’de zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolanması boyunca en düşük L* değeri 93.1 iken en yüksek değer ise 98.1 olduğu verilmektedir.

Tablo 4.7. Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama süresi boyunca L* değerinin istatistiksel değişimi

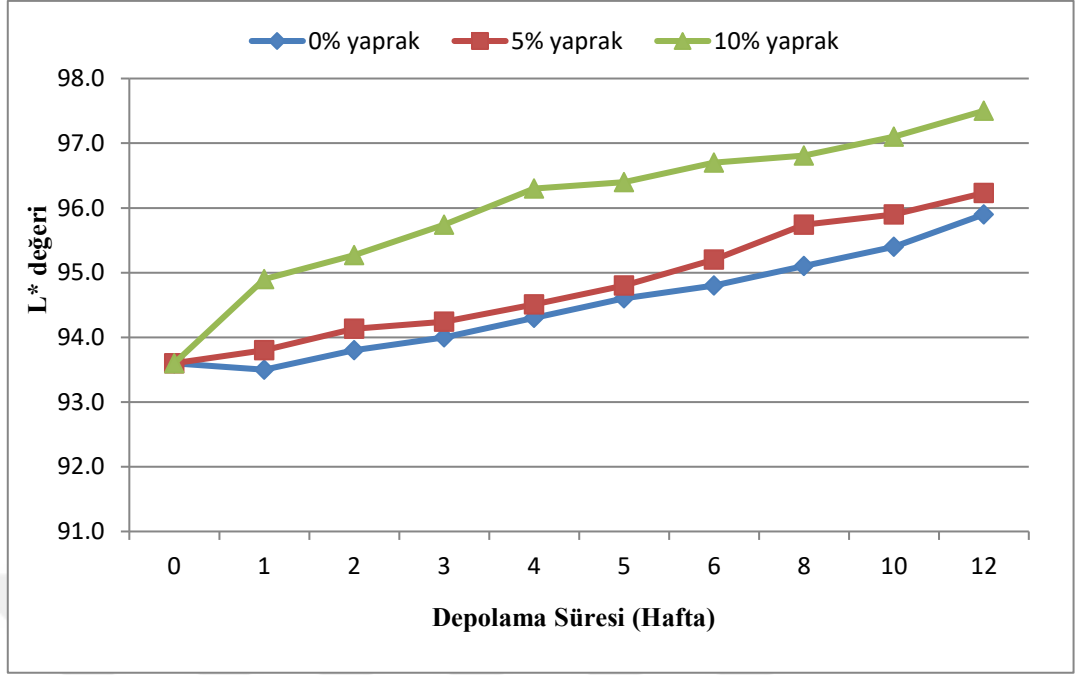
Depolama periyodu (hafta)											
Depolama Ortamı	Yaprak ilavesi	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12
Karanlık	%0	93,6±2,1	93,5±1,8 ^e	93,8±1,4 ^e	94,0±0,7 ^{de}	94,3±2,2 ^d	94,6±1,3 ^{cd}	94,8±2,5 ^c	95,1±2,1 ^{bc}	95,4±1,6 ^b	95,9±2,2 ^a
	%5		93,8±1,5 ^f	94,1±1,9 ^{ef}	94,2±1,5 ^e	94,5±1,4 ^{de}	94,8±1,1 ^d	95,2±2,3 ^c	95,7±2,5 ^b	95,9±1,9 ^{ab}	96,2±1,4 ^a
	%10		94,9±2,4 ^f	95,3±2,3 ^e	95,7±1,3 ^d	96,3±1,8 ^c	96,4±1,2 ^c	96,7±2,6 ^{bc}	96,8±2,0 ^b	97,1±2,3 ^{ab}	97,5±2,0 ^a
Aydınlık	%0	93,6±2,1	93,5±2,7 ^c	93,7±2,2 ^{bc}	94,0±1,9 ^{ab}	93,6±2,0 ^{bc}	93,6±1,5 ^{bc}	94,4±1,9 ^a	93,3±1,8 ^{bc}	93,4±1,4 ^{bc}	93,1±0,8 ^d
	%5		93,7±3,1 ^b	94,1±2,3 ^a	94,2±1,2 ^a	93,5±1,5 ^b	94,2±1,9 ^a	93,2±1,2 ^c	93,7±2,4 ^b	93,2±1,1 ^c	94,2±1,7 ^a
	%10		93,9±1,9 ^b	93,3±1,2 ^{cd}	93,7±2,3 ^{bc}	94,3±1,7 ^a	93,4±2,2 ^d	93,7±1,7 ^{bc}	92,8±2,4 ^f	93,1±2,2 ^e	93,5±1,9 ^c
Sıcak	%0	93,6±2,1	93,8±2,2 ^f	94,1±1,6 ^{ef}	94,3±1,8 ^e	94,9±2,3 ^d	95,0±2,0 ^d	95,8±1,7 ^c	95,3±1,7 ^d	96,7±0,9 ^v	97,1±2,4 ^a
	%5		94,3±2,6 ^f	94,6±1,7 ^{ef}	94,8±1,1 ^{de}	94,7±1,6 ^e	95,2±2,1 ^d	95,8±2,1 ^c	96,5±1,4 ^b	96,9±0,8 ^b	97,5±2,3 ^a
	%10		94,6±3,0 ^e	94,9±2,0 ^{de}	95,1±0,6 ^d	95,3±1,2 ^d	95,8±1,7 ^c	95,7±0,8 ^c	96,6±2,0 ^b	97,0±1,7 ^b	98,1±1,5 ^a
Soğuk	%0	93,6±2,1	93,5±1,4 ^{cd}	93,3±1,1 ^d	94,0±2,2 ^{bc}	94,3±0,9 ^b	93,8±2,6 ^c	94,3±1,3 ^b	94,1±2,6 ^b	94,9±2,4 ^a	94,8±0,6 ^a
	%5		93,8±1,7 ^c	94,1±1,3 ^{bc}	93,9±1,3 ^c	94,2±1,1 ^c	94,6±2,3 ^{bc}	94,4±2,4 ^{bc}	95,1±1,1 ^{ab}	95,0±1,4 ^{ab}	95,2±1,8 ^a
	%10		93,9±2,1 ^e	94,3±1,5 ^{de}	94,7±0,9 ^d	95,3±1,8 ^{bc}	95,7±0,7 ^{ab}	95,7±2,1 ^{ab}	95,4±0,6 ^b	95,1±1,0 ^{cd}	95,8±1,3 ^a

Ortalama ve Std hata: a-f aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak önemli değildir ($p \leq 0,05$)

Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre karanlık depolama şartlarında yaprak ilave edilmeyen yağlarda L^* değeri, ilk 2 hafta istatistiksel açıdan anlamlı bulunmazken diğer haftalar anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Aydınlik depolama şartlarında yaprak ilave edilmeyen yağlarda L^* değeri, ilk 3 hafta istatistiksel açıdan anlamlı bulunurken diğer haftalar önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

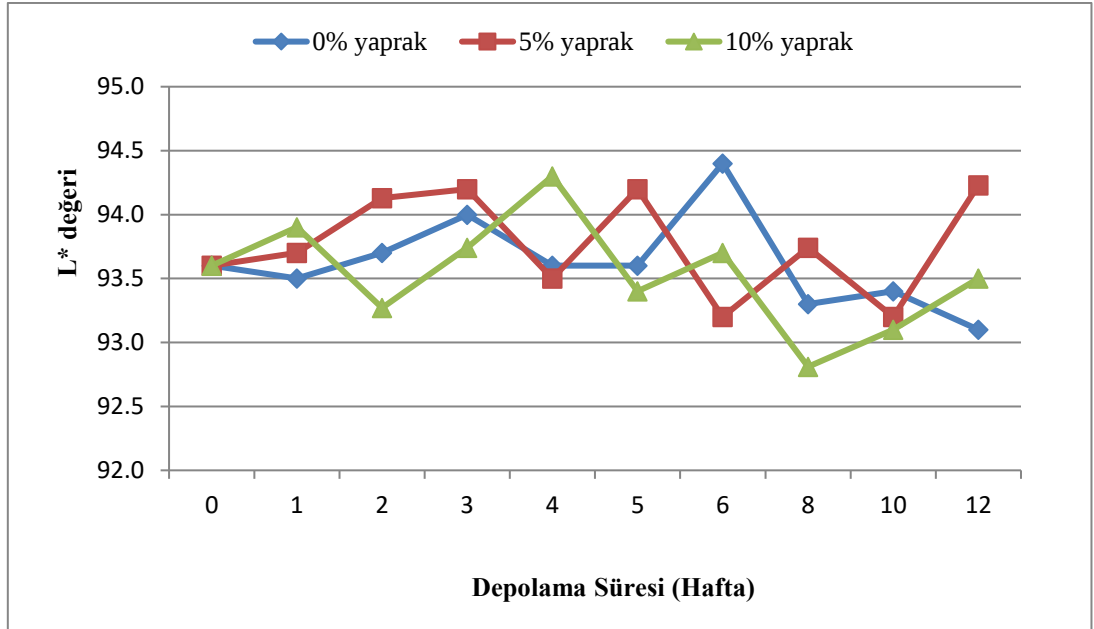
Karanlık ortam şartlarında %5 yaprak ilaveli yağlarda L^* değeri, istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur.%10 yaprak ilaveli yağlarda L^* değeri ilk 3 hafta $p<0,05$ düzeyinde anlamlı bulunurken diğer haftalarda kayda değer bulunmamıştır ($p<0,05$). Aydınlik depolama şartlarında yaprak ilaveli (%5 ve %10) yağlarda L^* değeri $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmamıştır. Sıcak depolama şartlarında yaprak ilave edilmeyen yağlarda L^* değeri, ilk 3 hafta istatistiksel açıdan anlamlı bulunurken, diğer haftalar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p<0,05$).Soğuk depolama şartlarında yaprak ilave edilmeyen yağlarda L^* değeri ilk 5 hafta istatistiksel açıdan anlamlı bulunurken diğer haftalar kayda değer bulunmamıştır. Sıcak depolama şartlarında %5 yaprak ilaveli yağlarda L^* değeri, ilk 6 hafta $p<5$ düzeyinde anlamlı bulunmuşken, soğuk depolama şartlarında %5 yaprak ilaveli yağlarda L^* değeri, ilk 2 hafta anlamlı bulunmuştur. Sıcak depolama şartlarında %10 yaprak ilaveli yağlarda L^* değeri, ilk 3 hafta anlamlı bulunmuşken, soğuk depolama şartlarında %10 yaprak ilaveli yağlarda ilk 5 hafta anlamlı bulunmuştur. Diğer haftalar ise $p<0,05$ düzeyinde kayda değer bulunmamıştır.

Zeytinyağlarının karanlık ortam şartlarında depolanma süresi boyunca L^* değerinin değişimi Şekil 4.21’de gösterilmektedir.



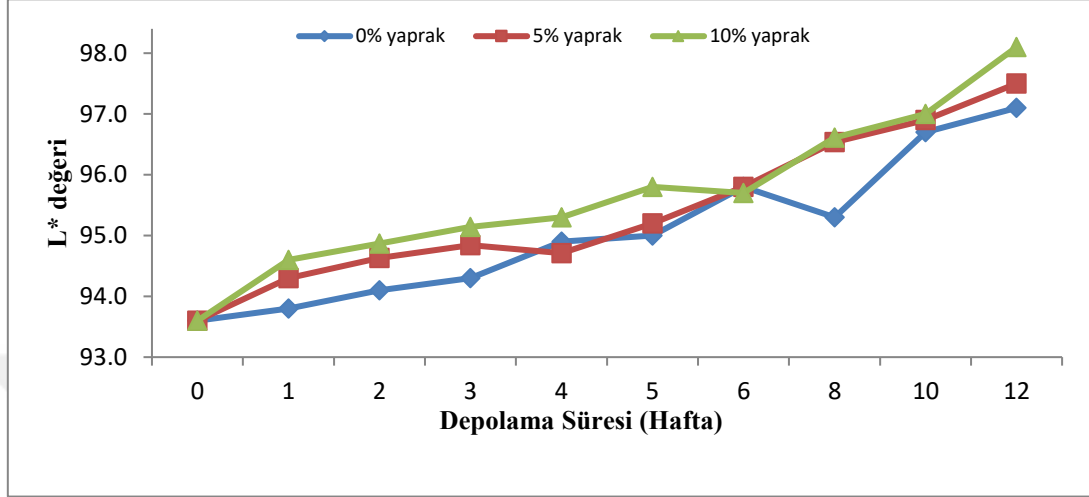
Şekil 4.21. 2019 hasat dönemine ait zeytinyağlarının L* değerinin karanlık ortam şartlarında depolama boyunca değişimi

Şekil 4.21’de, karanlık ortam koşullarında depolama boyunca L* değeri 93.5 ile 97.5 değer aralığında bulunmuştur.



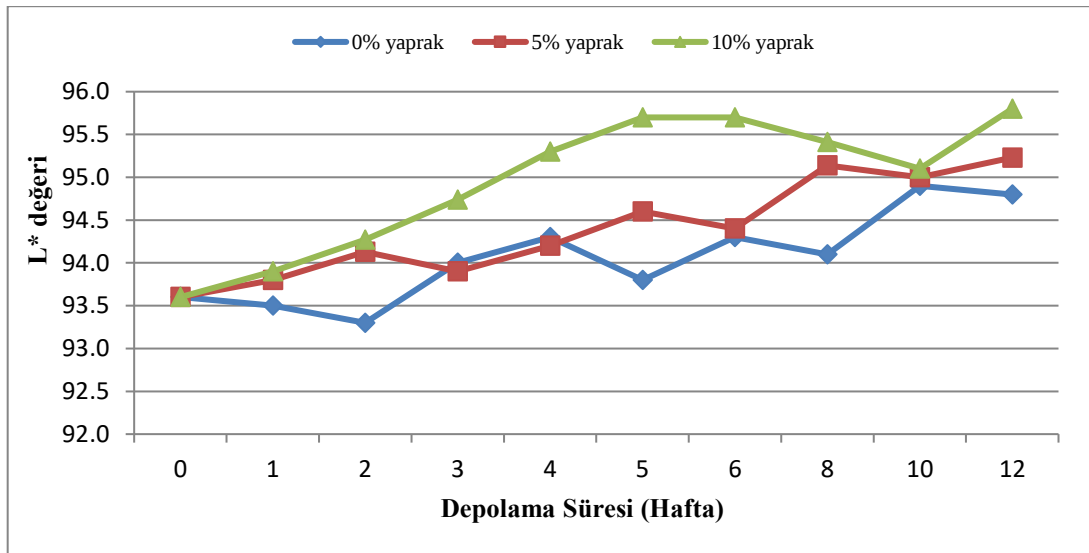
Şekil 4.22. 2019 yılı hasat dönemine zeytinyağlarının L* değerinin aydınlık ortam koşullarında depolama boyunca değişimi

Şekil 4.22’de, aydınlık ortam koşullarında (42 °C) depolama boyunca L* değeri 93.2 ile 94.2 değer aralığında değişmiştir.



Şekil 4.23. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının sıcak ortam şartlarında (42 °C) L* değerinin depolama boyunca değişimi

Şekil 4.23’de, sıcak ortam koşullarında (42 °C) depolama boyunca L* değeri 93.6 ile 98.1 değer aralığında bulunmuştur.



Şekil 4.24. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının soğuk ortam koşullarında (+4 °C) L* değerinin depolama boyunca değişimi

Şekil 4.24’de, soğuk ortam koşullarında (+4 °C) depolama boyunca L* değeri 93.3 ile 95.8 değer aralığında bulunmuştur.

Yaprak ilavesi yapılmamış zeytinyağı örnekleri ve %5 ile %10 yaprak ilaveli sıcak ortam koşullarında depolanan yağların L* değerleri soğuk ortam koşullarında depolanan yağlara göre artış tespit edilmiştir.

Sikorska ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada 12 ay depolamada aydınlık ortamdaki L* değerleri karanlık ortama göre daha yüksek bulmuşlardır. Bu bağlamda yapılan çalışmayla farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Nenadis ve ark (2010) yaptıkları çalışmalara göre yaprak ilavesiz yağlarda L* değeri daha yüksek tespit edilmiştir.

Köseoğlu (2013) yaptığı çalışmada aydınlık ortam koşullarındaki L* değeri karanlık ortama göre yüksek bulmuştur. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla karşılaştırıldığında farklı sonuçlara ulaşıldığını söylemek mümkündür. Özen (2019) yaprak ilavesiz depolama koşullarındaki zeytinyağlarında L* değeri yapılan çalışmaya göre daha düşük bulunmuştur.

4.7.2 a* değeri

Tablo 4.8’de zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolanması boyunca en düşük a* değeri -12.7 ile en büyük değeri ise -3.54 olduğu verilmektedir.

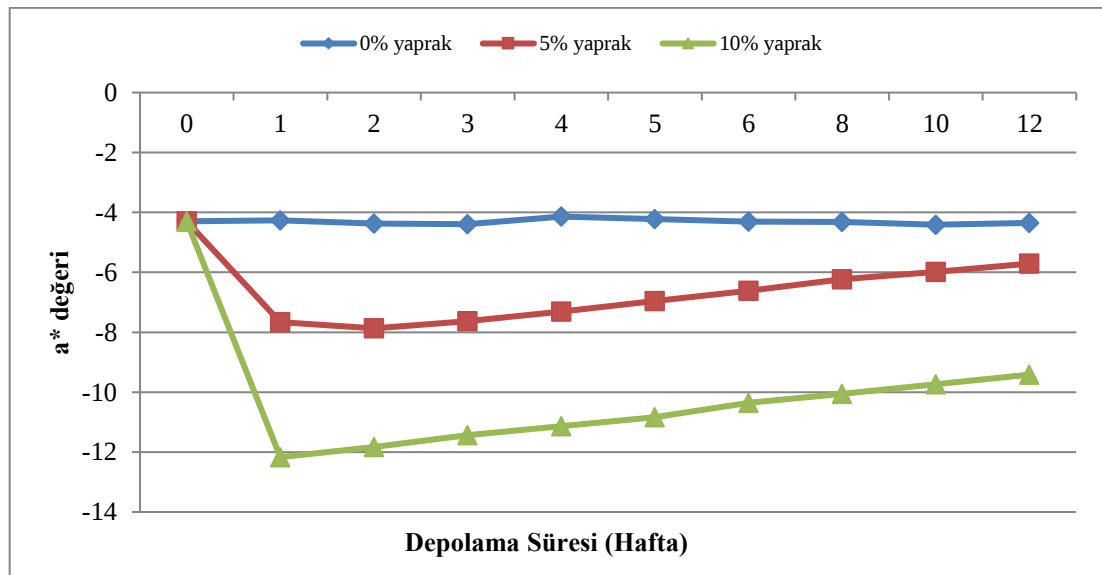
Tablo 4.8. Patos zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama süresi boyunca a* değerinin değişimi

		Depolama periyodu (hafta)									
Depolama Ortamı	Yaprak ilavesi	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12
Karanlık	%0	-4,30±0,16	-4,26±0,21 ^c	-4,37±0,13 ^f	-4,39±0,08 ^{gh}	-4,14±0,10 ^a	-4,22±0,15 ^b	-4,31±0,07 ^d	-4,32±0,15 ^d	-4,41±0,10 ^h	-4,35±0,21 ^e
	%5		-7,66±0,27 ⁱ	-7,87±0,06 ^h	-7,63±0,12 ^g	-7,31±0,16 ^f	-6,96±0,22 ^e	-6,62±0,13 ^d	-6,23±0,17 ^c	-5,99±0,13 ^b	-5,71±0,13 ^a
	%10		-12,17±0,15 ⁱ	-11,83±0,32 ^h	-11,44±0,20 ^g	-11,14±0,09 ^f	-10,84±0,34 ^e	-10,36±0,23 ^d	-10,06±0,12 ^c	-9,74±0,17 ^b	-9,42±0,16 ^a
Aydınlık	%0	-4,30±0,16	-4,12±0,07 ^g	-3,96±0,09 ^f	-3,67±0,05 ^d	-3,74±0,12 ^e	-3,62±0,12 ^c	-3,61±0,10 ^c	-3,62±0,09 ^c	-3,54±0,08 ^a	-3,59±0,05 ^b
	%5		-7,40±0,14 ⁱ	-6,97±0,14 ^h	-6,65±0,11 ^g	-6,41±0,13 ^f	-6,36±0,23 ^e	-6,22±0,17 ^d	-6,13±0,21 ^c	-6,03±0,09 ^b	-5,91±0,17 ^a
	%10		-11,82±0,22 ⁱ	-11,76±0,12 ^h	-11,63±0,09 ^g	-11,09±0,17 ^e	-11,24±0,30 ^f	-10,86±0,26 ^d	-10,46±0,17 ^c	-10,22±0,16 ^b	-10,12±0,22 ^a
Sıcak	%0	-4,30±0,16	-4,23±0,09 ^g	-4,50±0,17 ⁱ	-4,39±0,15 ^h	-4,04±0,03 ^f	-3,92±0,07 ^e	-3,81±0,11 ^d	-3,62±0,13 ^c	-3,41±0,15 ^b	-3,35±0,12 ^a
	%5		-7,66±0,17 ^g	-7,87±0,03 ^h	-7,63±0,12 ^g	-7,31±0,12 ^f	-6,96±0,12 ^e	-6,62±0,18 ^d	-6,23±0,08 ^c	-5,99±0,12 ^b	-5,71±0,17 ^a
	%10		-12,17±0,30 ^h	-11,83±0,07 ^g	-11,44±0,19 ^g	-11,14±0,07 ^f	-10,84±0,24 ^e	-10,36±0,27 ^d	-10,06±0,24 ^c	-9,74±0,19 ^b	-9,42±0,23 ^a
Soğuk	%0	-4,30±0,16	-4,18±0,13 ^b	-4,22±0,15 ^d	-4,31±0,16 ^f	-4,29±0,05 ^f	-4,26±0,16 ^e	-4,29±0,02 ^f	-4,27±0,11 ^e	-4,16±0,13 ^b	-4,03±0,07 ^a
	%5		-7,51±0,06 ^g	-7,54±0,11 ^g	-7,41±0,11 ^f	-7,17±0,13 ^e	-7,08±0,12 ^d	-6,96±0,14 ^c	-6,93±0,06 ^c	-6,82±0,08 ^b	-6,68±0,12 ^a
	%10		-11,98±0,25 ⁱ	-11,80±0,16 ^h	-11,54±0,23 ^g	-11,32±0,22 ^f	-11,21±0,31 ^e	-10,89±0,18 ^d	-10,59±0,11 ^b	-10,74±0,24 ^c	-10,42±0,16 ^a

Ortalama ve Std hata: a-h aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak önemli değildir ($p \leq 0,05$)

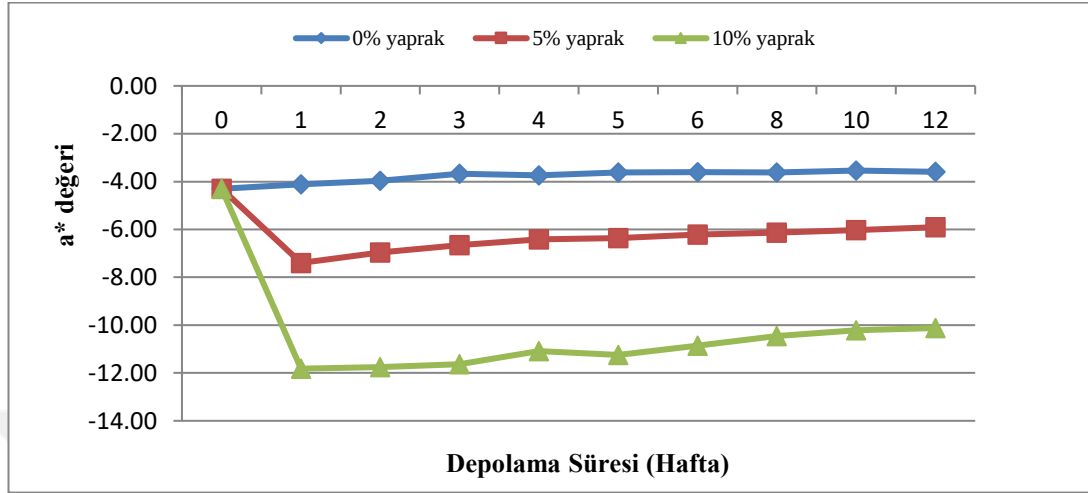
Yapılan analiz sonucuna göre karanlık depolama şartlarında yaprak ilave edilmeyen yağlarda a^* değeri, ilk 5 hafta istatistiksel açıdan anlamlı bulunurken diğer haftalar $p<0,05$ seviyesinde anlamlı bulunmamıştır. Aydınlik depolama şartlarında yaprak ilave edilmeyen yağlarda a^* değeri, ilk 4 hafta $p<0,05$ istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuşken diğer 4 hafta kayda değer bulunmamıştır. Aydınlik ve karanlık şartlarda depolamada yaprak ilaveli(%5 ve %10) yağlarda a^* değeri, bütün haftalar $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Sıcak depolama şartlarında yaprak ilave edilmeyen yağlarda a^* değeri, $p<0,05$ seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Soğuk depolama şartlarında a^* değeri, ilk 2 hafta anlamlı bulunmuşken diğer haftalar $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır. Sıcak depolama şartlarında yaprak ilaveli(%5 ve %10) yağlarda a^* değeri, ilk 3 hafta istatistiksel açıdan ($p<0,05$) anlamlı bulunmamışken diğer haftalar önemli bulunmuştur. Soğuk depolama şartlarında %5 yaprak ilaveli yağlarda a^* değeri istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır.%10 yaprak ilaveli yağlarda a^* değeri ise bütün haftalar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Zeytinyağlarının karanlık ortam şartlarında depolanma süresi boyunca a^* değerinin değişimi Şekil 4.25’de gösterilmektedir.



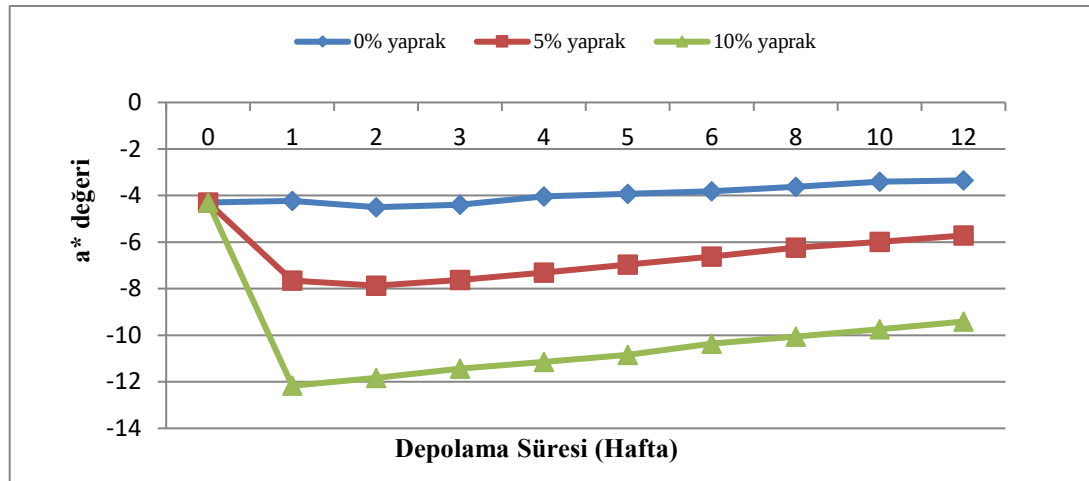
Şekil 4.25. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının karanlık ortam şartlarında a^* değerinin depolama boyunca değişimi

Şekil 4.25’de, karanlık ortam koşullarında depolama süresince a^* değeri -12.17 ile -4.14 değer aralığında belirlenmiştir.



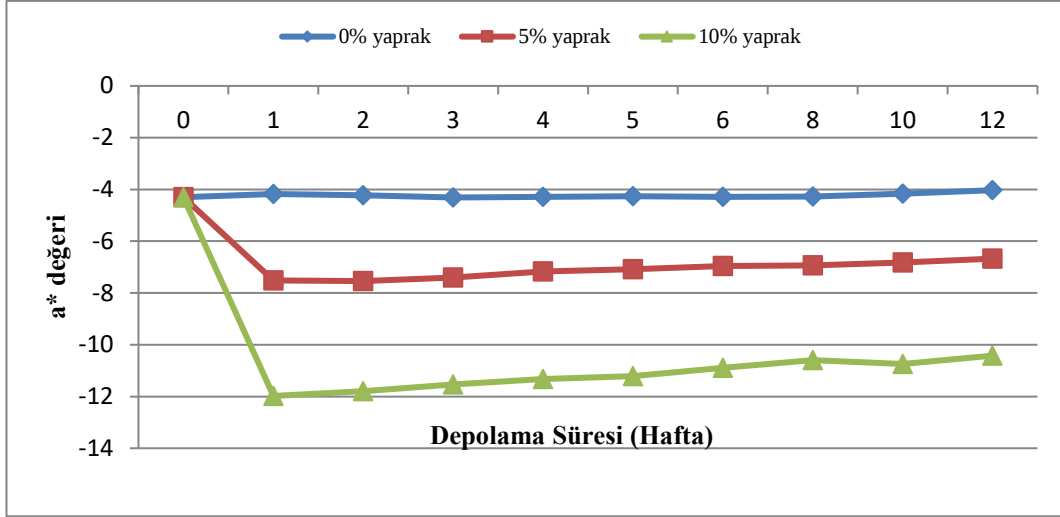
Şekil 4.26. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının aydınlık ortam koşullarında a^* değerinin depolama süresi boyunca değişimi

Şekil 4.26’da, aydınlık ortam koşullarında depolanma süresince zeytinyağlarının a^* değeri -11.82 ile -3.54 değer aralığında belirlenmiştir.



Şekil 4.27. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının sıcak (42 °C) ortam koşullarında depolama süresi değişimi boyunca

Şekil 4.27’de, sıcak ortam koşullarında depolama süresi boyunca a^* değeri -12.17 ile -3.35 değer aralığında belirlenmiştir.



Şekil 4. 28. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının soğuk ortam (+4 °C) koşullarında a* değerinin depolama süresi boyunca değişimi

Şekil 4.28’de, soğuk ortam (+4 °C) koşullarında depolama süresi boyunca a* değeri -11.98 ile -4.03 değer aralığında belirlenmiştir.

Yaprak ilavesiz ve %5 ile %10 yaprak ilaveli yağlarda soğuk ortamda depolanan yağların sıcak ortamda depolanan yağlara göre a* değerinde düşüş meydana gelmiştir. Köseoğlu (2013)’nın aydınlık ve karanlık ortamda 15 ay depolama boyunca negatif değerlerden pozitif değerlere doğru arttığını tespit etmiştir. Bu bağlamda yapılan çalışmayla uyumlu bulunmamaktadır. Sikorska ve ark. (2007), 12 ay karanlık ve aydınlık ortamda yağların depolanmasıyla karanlık ortamda depolanan yağların, aydınlık ortamda depolanan yağlara göre düşüş eğilimi göstermiştir. Yapılan çalışmayla da uyumlu bulunmamıştır. Özen (2019) yaprak ilavesiz depolama koşullarında a* değerinde artış olduğunu belirtmiştir. Çalışmayla uyumlu sonuç göstermiştir.

4.7.3 b* değeri

Tablo 4.9’da zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolanması boyunca en düşük b* değeri 33,72 ile en büyük değeri ise 72,02 olduğu verilmektedir.

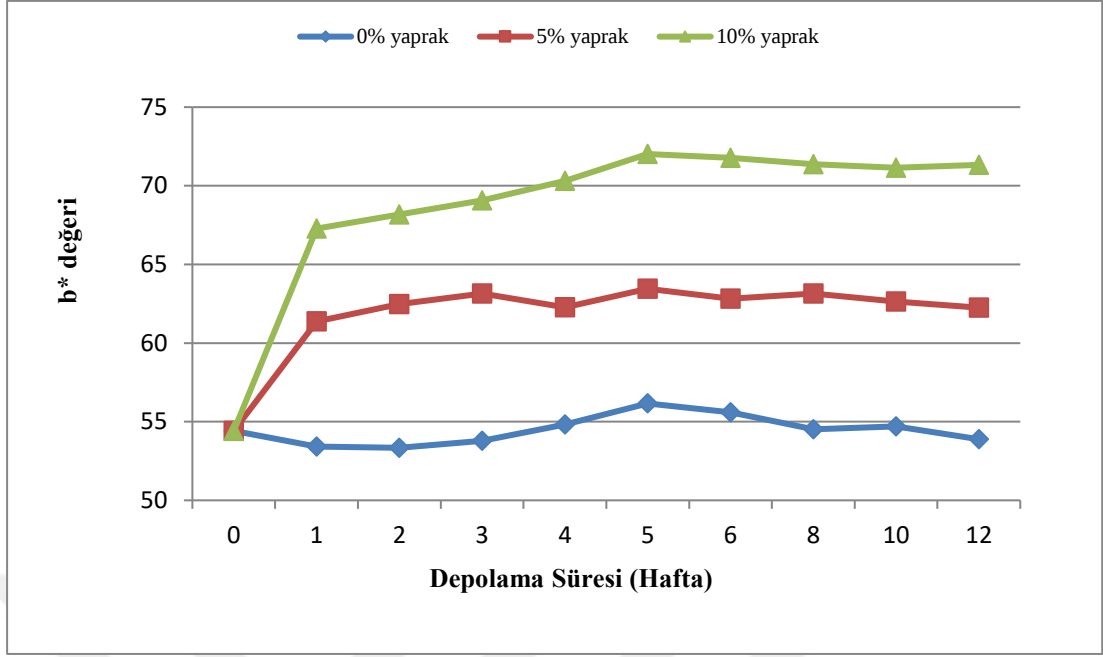
Tablo 4.9. Patos zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama süresi boyunca b* değerinin değişimi

		Depolama periyodu (hafta)									
Depolama Ortamı	Yaprak ilavesi	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12
Karanlık	%0	54,42±0,87	53,41±0,46 ^f	53,34±1,12 ^f	53,79±0,68 ^e	54,82±0,97 ^c	56,16±0,74 ^a	55,61±0,32 ^b	54,52±0,84 ^d	54,71±0,76 ^{cd}	53,89±0,59 ^e
	%5		61,37±0,91 ^e	62,48±0,86 ^d	63,15±1,35 ^b	62,27±1,26	63,45±1,09 ^a	62,82±1,46 ^{cd}	63,15±1,03 ^b	62,63±0,26 ^{cd}	62,26±1,65 ^d
	%10		67,27±1,13 ^f	68,18±1,37 ^e	69,06±1,21 ^d	70,32±1,49 ^c	72,02±1,43 ^a	71,78±1,04 ^a	71,37±1,39 ^b	71,14±0,85 ^b	71,33±1,37 ^b
Aydınlık	%0	54,42±0,87	53,41±1,27 ^a	52,34±1,28 ^b	50,79±1,17 ^c	48,82±1,10 ^d	46,86±1,15 ^e	43,60±1,16 ^f	41,52±0,91 ^g	40,71±1,31 ^h	38,89±0,79 ⁱ
	%5		59,68±1,58 ^a	56,48±1,45 ^b	53,95±0,85 ^c	52,15±0,46 ^d	51,86±0,87 ^e	48,82±0,70 ^f	47,15±1,04 ^g	46,63±0,39 ^h	44,26±0,28 ⁱ
	%10		66,31±1,72 ^a	63,43±1,08 ^b	56,06±0,99 ^e	59,71±0,81 ^c	56,71±1,38 ^d	54,58±0,61 ^f	53,49±1,29 ^g	51,29±0,16 ^h	50,84±1,45 ⁱ
Sıcak	%0	54,42±0,87	53,84±0,97 ^a	53,03±0,43 ^b	52,63±1,12 ^c	49,57±0,77 ^d	47,34±1,23 ^e	42,64±1,26 ^f	39,52±0,87 ^g	36,65±1,15 ^h	33,72±0,95 ⁱ
	%5		60,23±1,48 ^a	59,48±1,30 ^b	57,95±1,25 ^c	53,15±1,33 ^d	51,86±0,62 ^e	48,82±0,64 ^f	45,15±1,19 ^g	43,63±1,38 ^h	39,26±1,16 ⁱ
	%10		68,24±1,78 ^a	66,43±0,77 ^b	62,06±0,73 ^c	59,17±0,92 ^d	55,48±1,57 ^e	51,63±1,47 ^f	49,94±1,36 ^g	48,17±0,78 ^h	46,52±1,29 ⁱ
Soğuk	%0	54,42±0,87	53,11±1,08 ^a	52,34±0,59 ^b	51,29±1,12 ^c	50,06±0,21 ^d	49,21±1,06 ^{de}	49,38±1,13 ^d	49,01±0,61 ^e	48,61±1,44 ^f	48,27±1,41 ^g
	%5		61,44±1,34 ^a	60,52±1,27 ^b	61,25±1,39 ^a	60,19±1,44 ^c	59,91±1,31 ^c	59,24±0,75 ^d	58,15±1,34 ^e	57,89±1,54 ^f	57,43±0,73 ^g
	%10		68,72±0,96 ^a	68,31±1,42 ^b	67,26±1,10 ^c	66,93±0,98 ^c	66,58±0,83 ^d	66,08±0,54 ^e	68,73±1,53 ^a	65,91±1,28 ^f	65,62±1,61 ^f

Ortalama ve Std hata: a-h aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak önemli değildir (p ≤ 0,05)

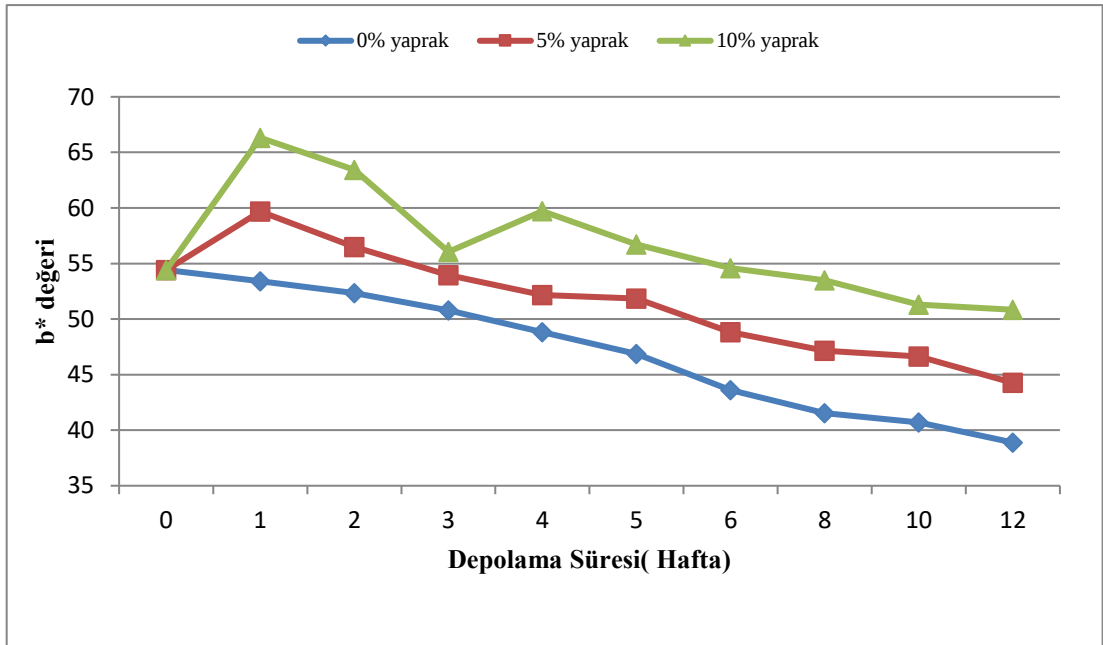
Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre karanlık depolama şartlarında yaprak ilave edilmeyen yağlarda b^* değeri, ilk 2 hafta istatistiksel açıdan ($p<0,05$) anlamlı bulunmamışken, diğer haftalar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Karanlık depolama şartlarında %5 yaprak ilaveli yağlarda b^* değeri, ilk 5 hafta anlamlı bulunmuşken diğer haftalar ise istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır.%10 yaprak ilaveli yağlarda ise b^* değeri ilk 4 hafta istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuşken, diğer haftalar anlamlı bulunmamıştır($p<0,05$). Aydınlik depolama şartlarında yaprak ilaveli(%5 ve %10) yağlarda b^* değeri, istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).Sıcak depolama şartlarında yaprak ilave edilmeyen yağlarda b^* değeri, istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Soğuk depolama şartlarında yaprak ilaveli yağlarda b^* değeri, ilk 3 hafta istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuşken diğer haftalar anlamlı bulunmamıştır ($p<0,05$).Sıcak depolama şartlarında yaprak ilaveli(%5 ve %10) yağlarda $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Soğuk depolama şartlarında %5 yaprak ilaveli yağlarda b^* değeri, ilk 5 hafta istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamışken, diğer haftalar anlamlı bulunmamıştır ($p<0,05$).%10 yaprak ilaveli yağlarda ise b^* değeri bütün haftalar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p<0,05$).

Zeytinyağlarının karanlık ortam şartlarında depolama süresi boyunca b^* değerinin değişimi Şekil 4.29’ da gösterilmektedir.



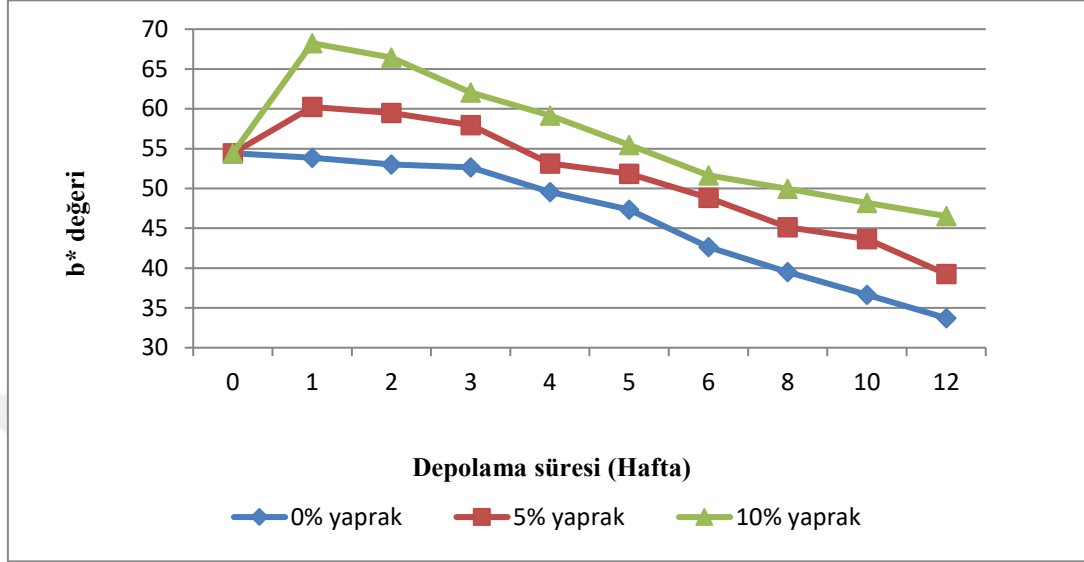
Şekil 4.29. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının karanlık ortam koşullarında b* değerinin depolama boyunca değişimi

Şekil 4.29’da, karanlık ortam koşullarında 12 hafta depolanma süresi boyunca b* değeri 53.34 ile 72.02 değer aralığında belirlenmiştir.



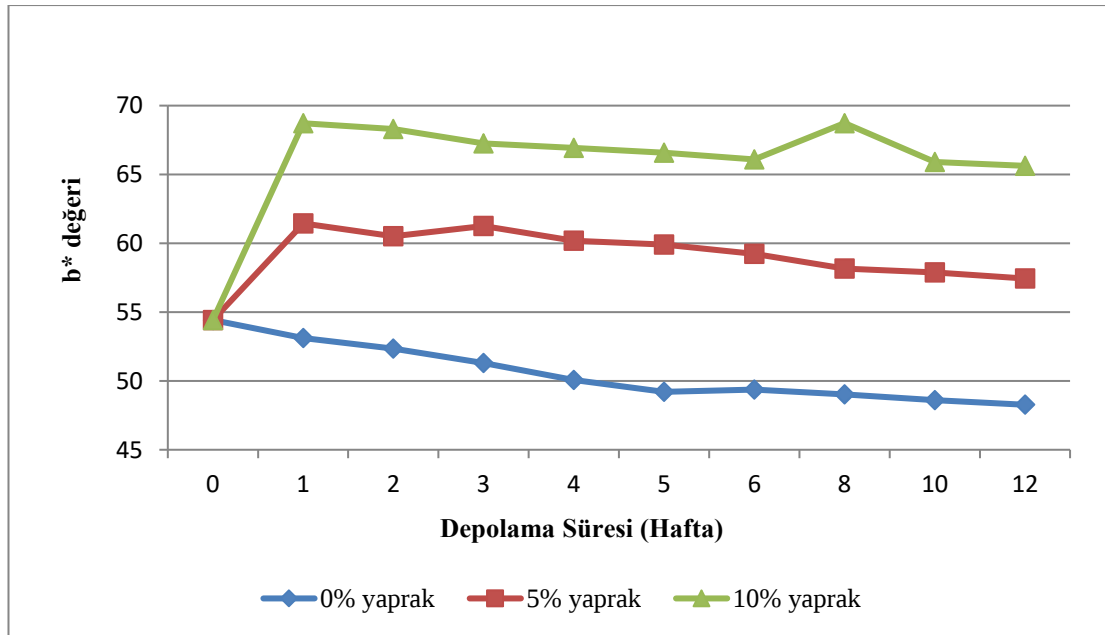
Şekil 4.30. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının aydınlık ortam koşullarında b* değerinin depolama süresince değişimi

Şekil 4.30'da, aydınlık ortam koşullarında 12 hafta depolanma süresi boyunca b^* değeri 38.89 ile 66.31 değer aralığında belirlenmiştir.



Şekil 4.31. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının sıcak (42 °C) ortam koşullarında b^* değerinin depolama boyunca değişimi

Şekil 4.31'de, sıcak ortam koşullarında (42 °C) 12 hafta boyunca depolanan zeytinyağlarının b^* değeri 33.72 ile 68.24 değer aralığında belirlenmiştir.



Şekil 4.32. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının soğuk ortam koşullarında (+4 °C) b^* değerinin depolama süresi boyunca değişimi

Yapılan çalışmada, soğuk ortam koşullarında 12 hafta depolanan zeytinyağlarının b*değeri 48,27 ile 68,72 değer aralığında belirlenmiştir.

Yaprak ilavesiz yağlarda, %5 ile %10 yaprak ilaveli yağlarda depolama sonunda sıcak ortamda depolanan yağlar soğuk ortamda depolanan yağlara göre b* değerleri daha düşük bulunmuştur. Sikorska ve ark. (2007) 12 ay karanlık ve aydınlık ortamda yağların depolanmasıyla karanlık ortamda depolanan yağların, aydınlık ortamda depolanan yağlara göre b* değeri daha yüksektir. Çalışmayla uyumludur.

Köseoğlu (2013) 15 aylık aydınlık ve karanlık ortamda yağların depolanmasında b* değerinde genel olarak artış eğiliminde olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda 12 haftalık depolama süreci boyunca b* değerinde azalma eğilimi nedenle çalışmayla uyum göstermemektedir. Zeytinyağlarının renk değerleri konusunda ülkemizde henüz bir standart oluşturulmamıştır. Yaptığımız bu çalışma renk konusunda oluşturulacak olan standartlara ve gelecekte renk ile ilgili yapılacak çalışmalara iyi bir referans olacaktır.

4.8. Toplam Fenolik Madde Değeri

2019 yılı hasat döneminden toplanan zeytinlerden elde edilen yağların, Tablo 4.10'da 4 farklı ortamda (karanlık, aydınlık, sıcak (42 °C) ve soğuk ortam koşullarında (+4 °C) 12 hafta süre ile depolanarak toplam fenolik madde (TFM) miktarları görülmektedir.

Tablo 4.10. Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama boyunca toplam fenolik madde miktarlarının (mg CAE / kg) değişimi

Depolama Ortamı	Yaprak ilavesi	Depolama periyodu (hafta)									
		0	1	2	3	4	5	6	8	10	12
Karanlık	%0	811,16±12,07	807,67±15,18 ^a	794,88±7,98 ^b	780,93±11,03 ^c	779,76±9,84 ^c	783,25±10,17 ^c	763,48±6,48 ^d	756,51±9,57 ^e	754,55±12,28 ^e	751,18±14,32 ^f
	%5		1115,81±18,29 ^a	1050,69±13,22 ^b	1053,02±9,47 ^b	1037,90±3,68 ^c	1013,48±13,42 ^d	999,53±11,76 ^e	997,20±8,63 ^e	987,90±17,20 ^f	976,27±9,41 ^g
	%10		1211,16±11,58 ^a	1196,04±15,76 ^b	1200,69±9,82 ^b	1172,79±16,09 ^c	1149,53±12,57 ^d	1119,30±20,34 ^e	1090,23±11,18 ^f	1084,41±12,12 ^g	1082,09±8,13 ^g
Aydınlık	%0	811,16±12,07	787,34±17,56 ^a	766,79±16,54 ^b	757,74±9,36 ^c	740,63±18,45 ^d	728,24±4,80 ^e	717,58±16,70 ^f	702,85±13,85 ^g	691,84±9,42 ^h	676,23±15,70 ⁱ
	%5		1089,34±19,92 ^a	1016,48±38,74 ^b	993,38±4,92 ^c	964,56±10,26 ^d	946,77±17,06 ^e	926,23±8,28 ^f	921,54±19,73 ^f	903,76±6,19 ^g	895,56±13,20 ^h
	%10		1195,75±15,97 ^a	1163,89±25,59 ^b	1145,44±19,30 ^c	1116,98±8,80 ^d	1099,12±5,89 ^e	1077,56±14,79 ^f	1046,43±9,43 ^g	1024,54±15,11 ^h	1017,77±8,72 ⁱ
Sıcak	%0	811,16±12,07	648,83±5,61 ^a	624,41±7,14 ^b	551,16±11,63 ^c	516,27±10,70 ^d	510,46±8,73 ^e	419,76±12,63 ^f	359,30±4,58 ^g	334,65±8,21 ^h	282,55±4,10 ⁱ
	%5		1002,79±14,02 ^a	903,48±8,35 ^b	866,51±10,19 ^c	786,04±17,60 ^d	723,25±5,32 ^e	638,37±13,08 ^f	579,07±8,07 ^g	543,25±12,27 ^h	517,44±4,49 ⁱ
	%10		1136,04±16,31 ^a	997,67±6,53 ^b	943,95±12,84 ^c	879,07±9,81 ^d	807,90±19,07 ^e	769,53±11,18 ^f	727,46±8,45 ^g	699,30±10,22 ^h	671,86±13,02 ⁱ
Soğuk	%0	811,16±12,07	799,53±17,16 ^a	790,23±5,59 ^b	775,11±9,80 ^c	755,34±8,93 ^d	729,76±15,26 ^e	714,65±16,46 ^f	690,23±11,88 ^g	668,13±4,86 ^h	673,69±8,74 ^h
	%5		1040,23±18,95 ^b	1065,81±21,10 ^a	1032,69±12,45 ^c	1018,11±13,98 ^d	892,55±7,69 ^e	880,53±12,16 ^f	873,72±9,66 ^g	847,72±13,75 ^h	835,58±5,16 ⁱ
	%10		1193,48±24,22 ^a	1175,81±16,97 ^b	1143,02±8,96 ^e	1150,93±9,26 ^d	1068,83±11,79 ^c	1056,51±14,19 ^d	1027,48±18,96 ^f	992,09±10,84 ^g	971,86±19,02 ^h

Ortalama ve Std hata: a-h aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak önemli değildir (p ≤ 0,05)

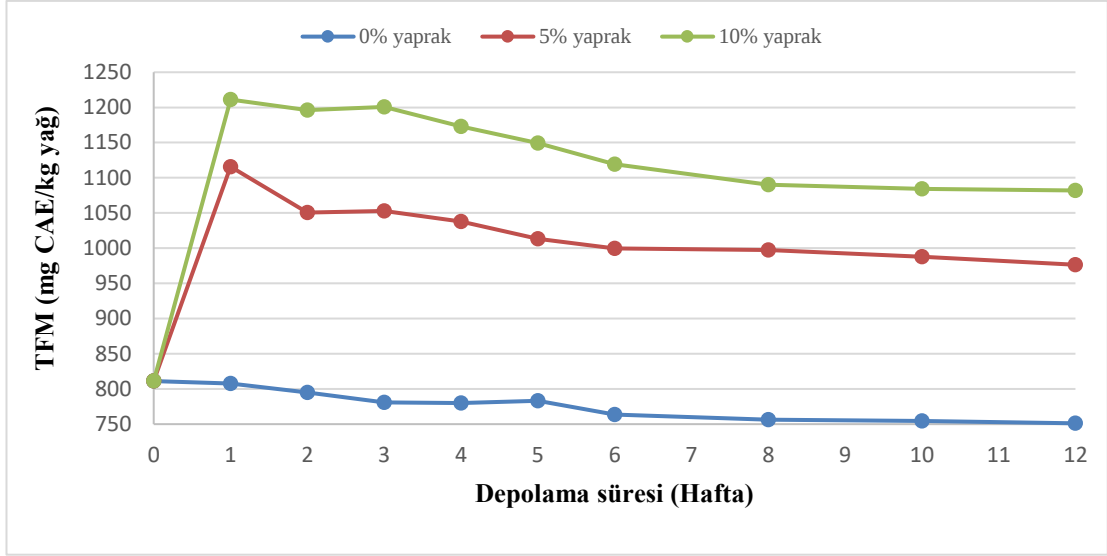
Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre, karanlık depolama şartlarında yaprak ilavesi olmayan yağlarda fenolik madde değeri, ilk 2 hafta istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuşken diğer haftalar anlamlı bulunmamıştır ($p<0,05$). Aydınlik depolama şartlarında yaprak ilave edilmeyen yağlarda fenolik madde değeri, bütün haftalarda istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Karanlık depolama şartlarında yaprak ilaveli (%5 ve %10) yağlarda fenolik madde değeri istatistiksel açıdan kayda değer bulunmamıştır ($p<0,05$).

Aydınlik depolama şartlarında %5 yaprak ilaveli yağlarda fenolik madde değeri, ilk 5 hafta istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuşken diğer haftalar anlamlı bulunmamıştır. %10 yaprak ilaveli yağlarda ise fenolik madde değeri bütün haftalarda istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Sıcak depolama şartlarında yaprak ilavesi olmayan yağlarda fenolik madde değeri, istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Soğuk depolama şartlarında yaprak ilavesi olmayan yağlarda fenolik madde değeri, son iki hafta istatistiksel açıdan kayda değer bulunmamıştır ($p<0,05$). Sıcak depolama şartlarında yaprak ilaveli (%5 ve %10) yağlarda fenolik madde değeri istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Soğuk depolama şartlarında %5 yaprak ilaveli yağlarda fenolik madde değeri, istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuşken %10 yaprak ilaveli yağlarda fenolik madde değeri, ilk 3 hafta önemli bulunmuştur. Diğer haftalar istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p<0,05$).

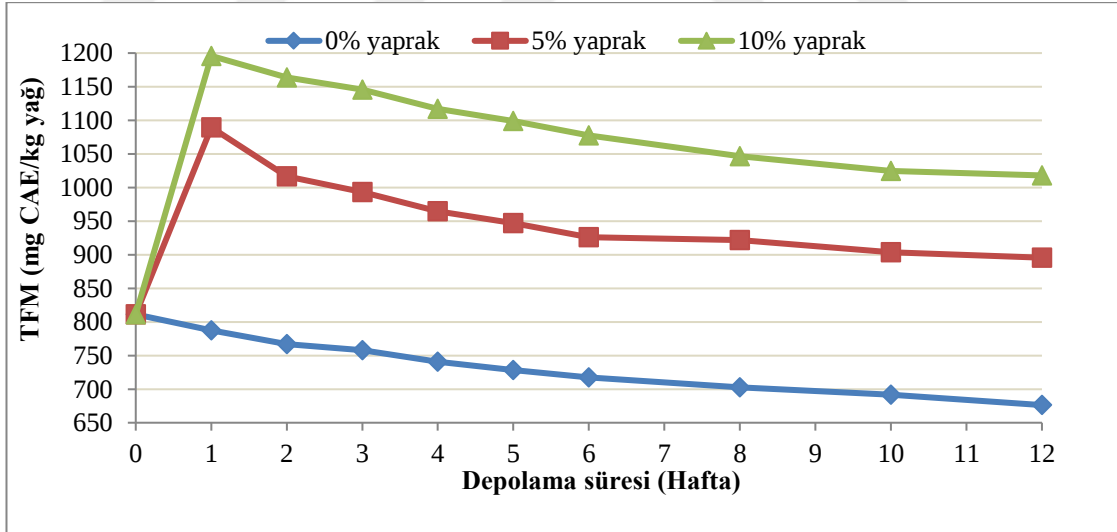
Tablo 4.7’de zeytinyağlarının depolama süresi boyunca en düşük toplam fenolik madde değeri 282,558 mg CAE/ kg yağ, en yüksek değer ise 1211,163 mg CAE/ kg yağ olduğu görülmektedir.

Yağların karanlık ortam şartlarında depolanma süresi boyunca toplam fenolik madde değerlerindeki değişimler Şekil 4.34’de gösterilmektedir.



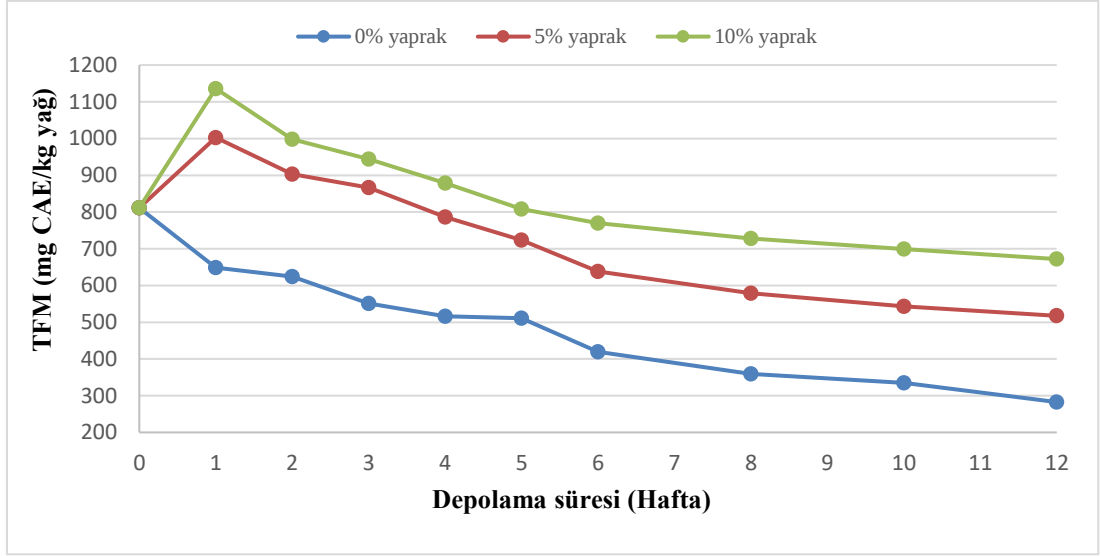
Şekil 4.33. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının toplam fenolik madde değerlerinin karanlık ortamda depolama süresi boyunca değişimi

Şekil 4.33’de, karanlık ortam şartlarında toplam fenolik madde değeri 751.186 ile 1211.163 mg CAE/ kg yağ değer aralığında bulunmuştur



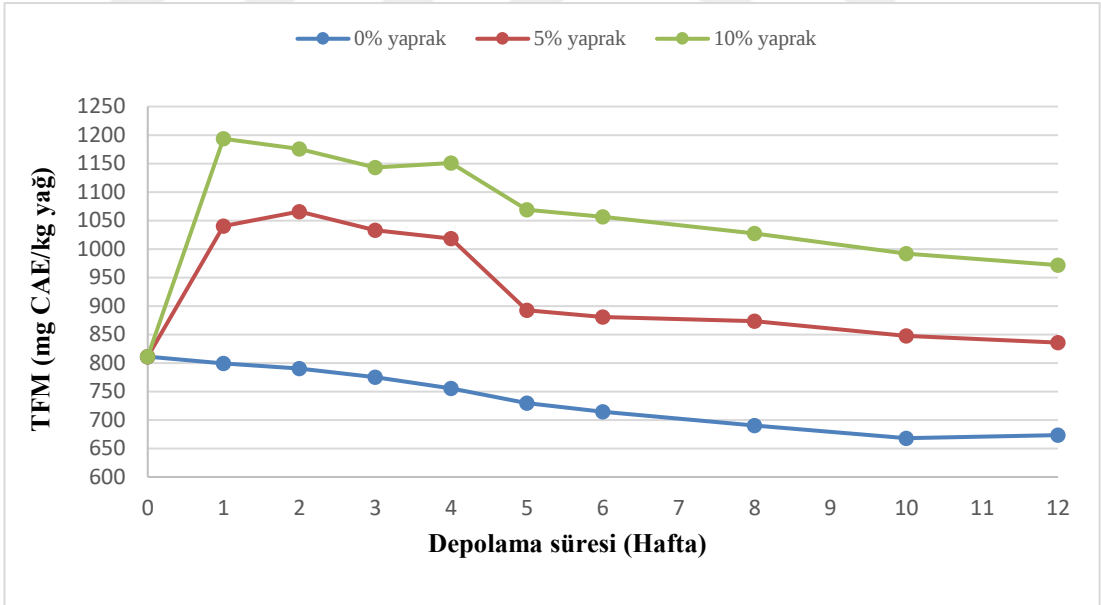
Şekil 4.34. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının toplam fenolik madde değerlerinin aydınlık ortam şartlarında depolama süresi boyunca değişimi

Şekil 4.34’de, aydınlık ortam koşullarında depolama boyunca toplam fenolik madde değerleri 676.236 ile 1195.751 mg CAE/kg yağ değer aralığında bulunmuştur.



Şekil 4.35. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının toplam fenolik madde değerinin sıcak ortam şartlarında (42 °C) depolama süresi boyunca değişimi

Şekil 4.35’de, sıcak ortam koşullarında depolama boyunca toplam fenolik madde değerleri 282.558 ile 1136.047 mg CAE/kg yağ değer aralığında bulunmuştur.



Şekil 4.36. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının soğuk ortam koşullarında (+4 °C) depolama süresi boyunca toplam fenolik madde değerlerindeki değişim

Şekil 4.36’da, soğuk ortam koşullarında (+4 °C) depolama süreci boyunca toplam fenolik madde değerleri 673.697 ile 1193.488 mg CAE/kg yağ değer aralığında bulunmuştur.

Şekil 4.33, Şekil 4.34, Şekil 4.35 ve Şekil 4.36’da görüldüğü üzere, kontrol ve yaprak ilavesiyle üretilen natürel zeytinyağının toplam fenolik madde miktarı 282.55-1211.16 mg CAE/kg arasında tespit edilmiştir. Kontrol grubuna oranla, yaprak katkılı zeytinyağının toplam fenolik madde içeriği daha yüksek bulunmuş, yaprak oranındaki artışa paralel olarak, toplam fenolik madde miktarının da arttığı görülmektedir.

Farklı ortam şartlarında depolanan zeytinyağı örneklerinden karanlık, aydınlık ve soğuk ortamda bulunan örneklerin depolama süresince benzer şekilde bir azalma trendi göstermesine karşılık, sıcak ortam şartlarında depolanan zeytinyağı örneklerinin keskin bir azalma trendi gösterdiği tespit edilmiştir.

Depolama periyodunun başlangıcında yaprak ilavesi yapılmamış kontrol grubu zeytinyağı örnekleri 811.16 mg CAE/kg olan toplam fenolik miktarı, depolama periyodu boyunca hızla azalmış ve 12. haftanın sonunda bu değer 282.55 mg CAE/kg olarak tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde içeriğindeki azalma, hem fenolik hem de fenolik olmayan bileşiklerin oluşumuna yol açan oleuropeinin sıcaklık etkisiyle parçalanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Brenes ve ark., (2001) ve Psomiadou ve ark., (2002) yaptıkları çalışmada yağların karanlıkta depolanması ile toplam fenol değerlerinin 12 ay depolamada % 15-20 azaldığını, 24 ay depolama da ise % 38 azaldığını belirlemişlerdir. Köseoğlu (2013) yaptığı çalışmada aydınlık ve karanlık depolama şartlarında yaprak ilavesiz yağlarda toplam fenolik madde değerleri yapılan çalışmaya göre düşük bulunmuştur.

Depolama boyunca yaprak ilavesiz yağlarda, %5 ile %10 yaprak ilaveli yağlarda toplam fenol değerleri her iki ortam koşulunda da azalmıştır. Morello ve ark.,(2004), Yıldırım (2009), ve Sevim (2011) tarafından yapılan yaprak ilavesiz yağlarda çalışmamıza benzer sonuçlar elde edilmiştir. Depolama boyunca azalışın nedeni olarak, oksidasyonun artması ve hidrolitik aktivitenin devam etmesinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Morellove ark., 2004; Cinquanta ve ark., 2001).

4.9. DPPH* Radikal Süpürücü Aktivite (RSA)

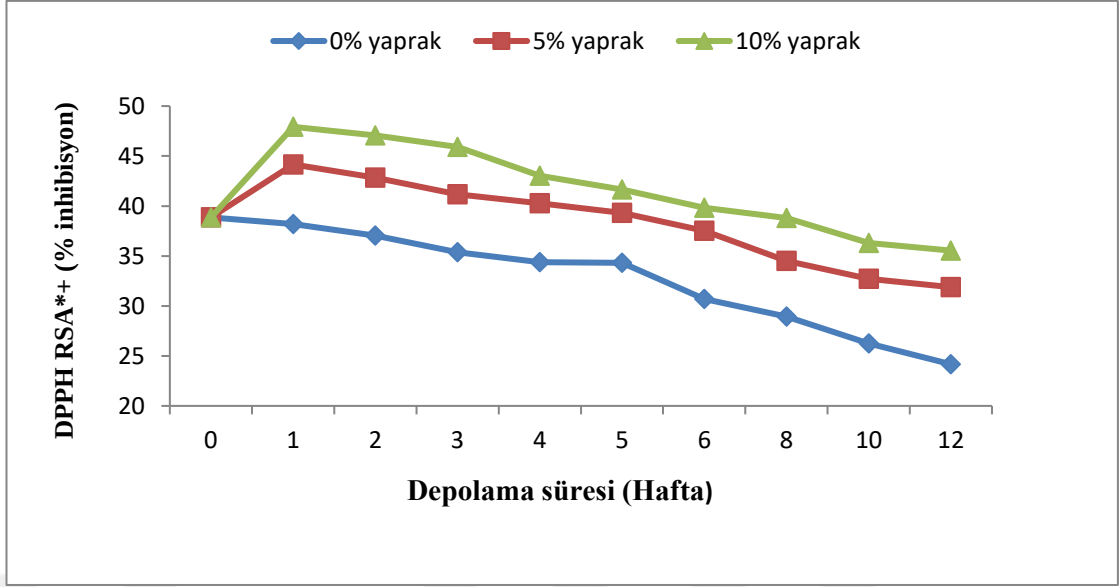
Rafinasyon işlemine uğramamış yağlar, oksidatif ransiditeye karşı oldukça stabil oldukları ve bu stabilitenin çoğunlukla fenolik yapıda olan doğal antioksidantların varlığından kaynaklandığı bildirilmektedir. Bu bileşikler, bitkisel dokularda yaygın olarak bulunmakta, sıcaklık ve yağların rafine edilmesi ile bozunmaktadırlar (Meyer, 1960). Oksidatif bozulma, çoğunlukla depolama sırasında ortaya çıkmakta, gıdanın renk, lezzet, doku ve duyusal nitelikleri ile besin değerini olumsuz yönde etkilemekte, istenmeyen ürünlerin oluşmasına ve ürünün raf ömrünü olumsuz etkilemektedir (Bouaziz ve ark., 2010). Antioksidan maddeler, hidroperoksit radikalleriyle tepkimeye girerek otooksidasyonun zincir reaksiyonunu bozmaktır.

2019 hasat yılına ait olan Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının 12 haftalık karanlık, aydınlık, soğuk (+4 °C), sıcak (42 °C) ortam şartlarında depolama boyunca Tablo:4.11’de DPPH* Radikal Süpürücü Aktivite (RSA) değerlerinin değişimi verilmiştir.

Tablo 4.11. Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama süresi boyunca DPPH* Radikal Süpürücü Aktivite değerlerinin değişimi

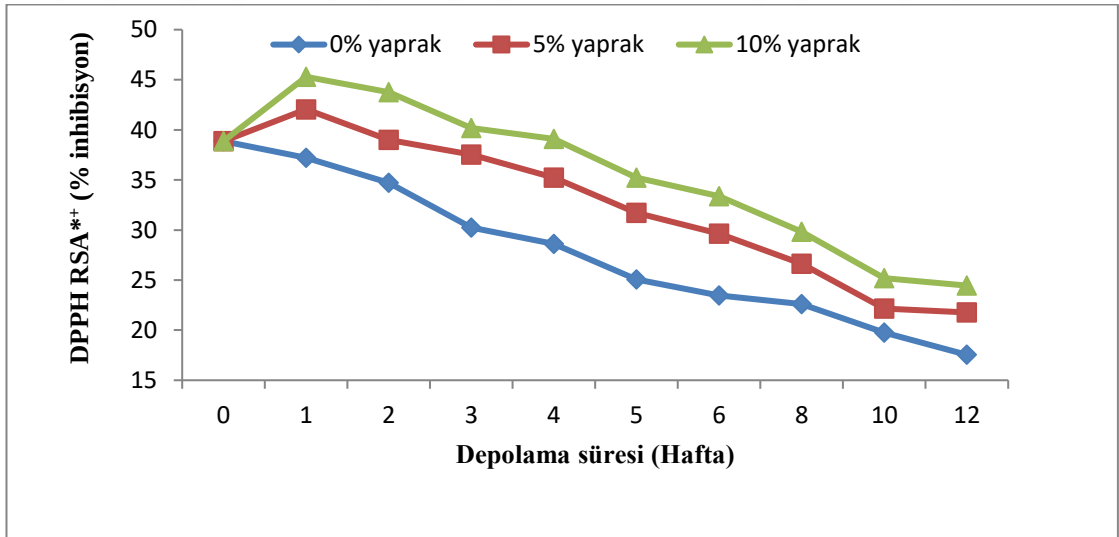
		Depolama periyodu (hafta)									
Depolama Ortamı	Yaprak ilavesi	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12
Karanlık	%0	38,86±1,17	38,18±1,45 ^a	37,03±1,31 ^{ab}	35,38±0,67 ^b	34,38±1,26 ^b	34,31±2,01 ^b	30,70±1,77 ^c	28,94±2,85 ^d	26,23±1,90 ^e	24,17±0,60 ^f
	%5		44,16±2,95 ^a	42,85±2,11 ^{ab}	41,16±0,30 ^{bc}	40,27±1,16 ^{bc}	39,31±1,77 ^c	37,51±0,73 ^c	34,51±1,22 ^d	32,73±2,14 ^e	31,88±1,64 ^e
	%10		47,92±2,16 ^a	47,06±0,04 ^a	45,92±2,30 ^a	43,02±2,75 ^b	41,66±0,27 ^{bc}	39,81±0,45 ^{cd}	38,81±1,14 ^d	36,30±0,53 ^{de}	35,54±0,65 ^e
Aydınlık	%0	38,86±1,17	37,22±0,12 ^a	34,73±0,29 ^b	30,23±1,54 ^c	28,60±1,28 ^d	25,08±0,30 ^e	23,46±1,56 ^f	22,59±0,62 ^f	19,75±0,86 ^g	17,54±0,20 ^h
	%5		42,05±0,86 ^a	39,01±1,06 ^b	37,52±1,22 ^c	35,22±1,07 ^d	31,71±1,96 ^e	29,65±1,02 ^f	26,64±0,53 ^g	22,17±1,72 ^h	21,77±0,85 ^h
	%10		45,29±2,92 ^a	43,76±1,35 ^a	40,17±1,94 ^b	39,09±1,71 ^b	35,23±1,88 ^c	33,39±0,38 ^d	29,83±1,49 ^e	25,18±0,23 ^f	24,45±0,78 ^f
Sıcak	%0	38,86±1,17	35,70±2,47 ^a	29,70±1,15 ^b	27,65±1,49 ^c	26,23±0,83 ^d	23,54±0,95 ^e	22,60±0,44 ^f	20,92±1,28 ^g	16,88±0,69 ^h	14,75±1,06 ⁱ
	%5		39,87±0,49 ^a	32,51±1,53 ^b	31,26±2,12 ^c	30,73±1,44 ^c	28,39±1,71 ^d	27,39±0,18 ^d	24,86±0,54 ^e	20,08±0,29 ^f	16,82±1,05 ^g
	%10		43,66±2,64 ^a	38,81±1,42 ^b	36,58±0,89 ^c	35,30±0,27 ^c	32,49±0,84 ^d	31,50±1,39 ^d	27,74±0,68 ^e	24,39±1,27 ^f	21,50±0,31 ^g
Soğuk	%0	38,86±1,17	36,87±1,34 ^a	35,64±2,06 ^a	33,59±1,04 ^b	32,83±0,75 ^{bc}	31,49±1,13 ^c	29,76±1,08 ^d	27,74±0,56 ^e	25,63±0,02 ^f	23,91±0,22 ^g
	%5		43,35±2,29 ^a	41,97±1,53 ^{ab}	40,19±0,35 ^{bc}	39,34±1,21 ^{cd}	37,81±0,08 ^d	35,91±0,54 ^e	33,21±0,18 ^f	30,97±0,57 ^g	29,38±0,96 ^h
	%10		46,73±0,52 ^a	45,98±2,17 ^a	44,87±1,24 ^{ab}	42,89±0,28 ^{bc}	41,02±1,81 ^c	38,94±0,08 ^d	37,69±0,44 ^d	35,51±0,18 ^e	34,77±0,61 ^e

Ortalama ve Std hata: a-h aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak önemli değildir (p ≤ 0,05)



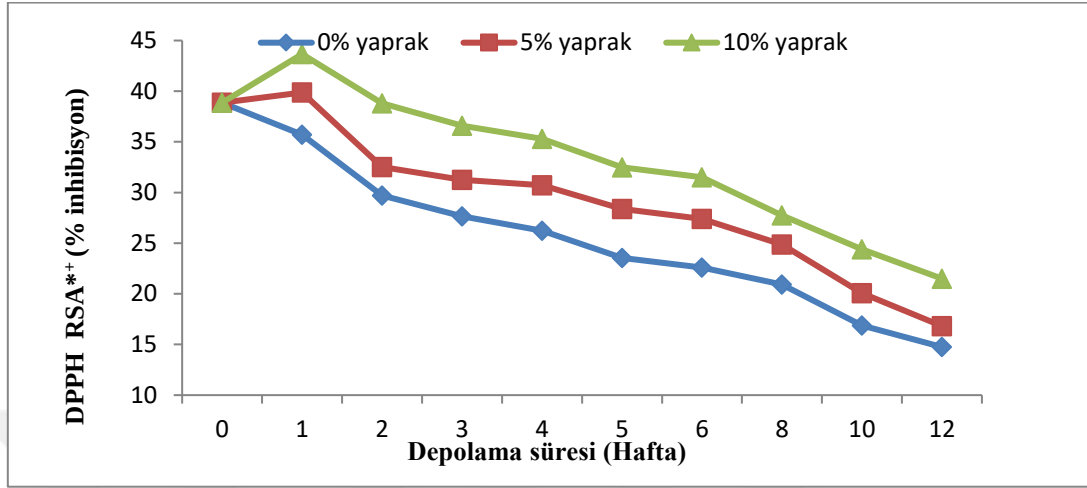
Şekil 4.37. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının DPPH* değerlerinin karanlık ortam şartlarında depolama süresi boyunca değişimi

Şekil 4.37’de, karanlık ortam şartlarında depolanan zeytinyağlarının DPPH* RSA değeri % 24.17 ile % 47.92 arasında değiştiği gözlemlenmiştir.



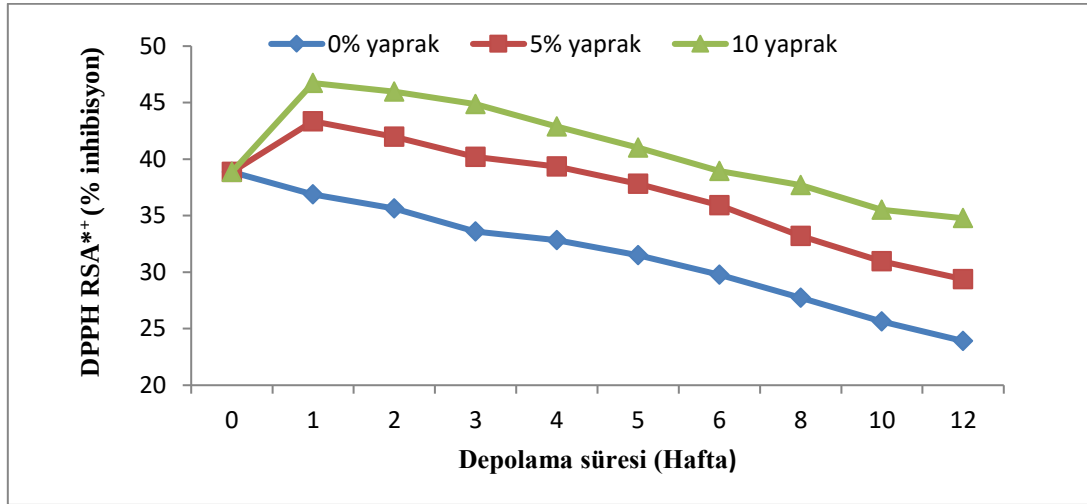
Şekil 4.38. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının DPPH* değerlerinin aydınlık ortam koşullarında depolama süresi boyunca değişimi

Şekil 4.38’de, aydınlık ortam koşullarında depolanan zeytinyağlarının DPPH* RSA değeri %17.54 ile % 45.29 arasında değişmektedir.



Şekil 4.39. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının DPPH* değerlerinin sıcak ortam koşullarında (42 °C) depolama süresi boyunca değişimi

Şekil 4.39’da, sıcak ortam koşullarında depolanan zeytinyağlarının DPPH* RSA değeri %14.75 ile %43.66 arasında belirlenmiştir.



Şekil 4.40. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının DPPH* değerlerinin soğuk ortam koşullarında (+4 °C) depolama süresi boyunca değişimi

Şekil 4.40’da, soğuk ortam koşullarında (+4 °C) depolanan zeytinyağlarının DPPH* RSA değeri %23.91 ile %46.73 arasında belirlenmiştir.

Şekil 4.37, Şekil 4.38, Şekil 4.39 ve Şekil 4.40’de görüldüğü gibi, tüm ortam şartlarında yaprak oranının artmasıyla birlikte zeytinyağı örneklerinin antioksidan kapasitesi artmaktadır. Kontrol grubunda %38.88 olan antioksidan kapasite değeri, yaprak ilavesine bağlı olarak artış göstermiştir. %10 zeytin yaprağı ilaveli grupta karanlık ortam için %47.92 değeri ile en yüksek antioksidan aktiviteye ulaşmış, sıcak ortam şartlarında depolanan zeytinyağı örnekleri için ise bu değer %43.66 ile en düşük artış olarak belirlenmiştir.

Depolama periyodu boyunca natürel zeytinyağlarının antioksidan kapasitenin tüm ortam koşulları için azaldığı görülmektedir. Bu bağlamda başlangıçta %38.88 olan antioksidan kapasite, 12. haftanın sonunda azalarak yaprak ilavesi yapılmamış kontrol grupları için karanlık, aydınlık, soğuk ve sıcak ortam şartlarında depolanan örnekler için sırasıyla %24.15, % 17.54, %23.91 ve %14.71 olarak hesaplanırken; %10 yaprak ilavesi yapılarak karanlık, aydınlık, soğuk ve sıcak ortam şartlarında depolanan örnekler için sırasıyla %38.54, %24.45, %34.77 ve %21.50 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde, kontrol grubu zeytinyağına oranla, farklı oranlarda (%1 ve 3) yaprak ilave edilerek elde edilen zeytinyağının DPPH radikal süpürücü aktivitesinin yükseldiği, en yüksek değer in meyvelere %3 oranda yaprak ilavesi ile elde edilen yağda tespit edildiği, 18 aylık depolama periyodu boyunca zeytinyağının antioksidan kapasitesinin düştüğü bildirilmiştir (Sevim, 2011). Bu çalışmada elde edilen değerler, literatür bildirimleri ile uyum içinde olduğu söylenebilir.

4.10. ABTS*+Radikal Süpürücü Aktivite

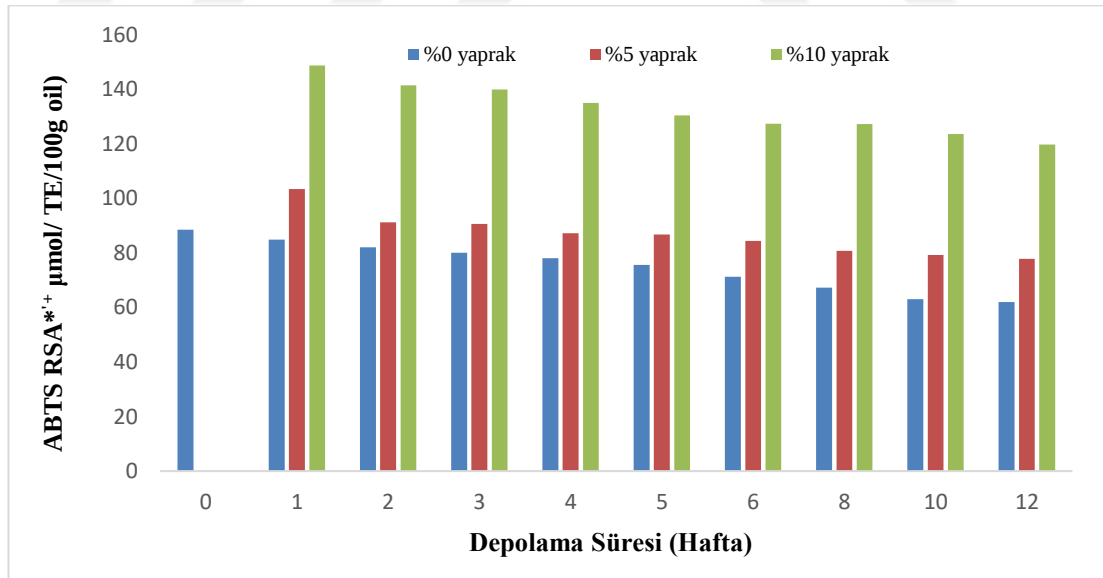
2019 hasat yılına ait olan Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının 12 haftalık karanlık, aydınlık, soğuk (+4 °C), sıcak (42 °C) ortam şartlarında depolama boyunca Tablo:4.12’de ABTS*+Radikal Süpürücü Aktivite değerlerinin değişimi verilmiştir.

Tablo 4.12. Patoş zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının farklı ortam koşullarında depolama süresi boyunca ABTS*+ Radikal Süpürücü Aktivite değerlerinin değişimi

		Depolama periyodu (hafta)									
Depolama Ortamı	Yaprak ilavesi	0	1	2	3	4	5	6	8	10	12
Karanlık	%0	88,45±4,76	84,88±8,65 ^a	82,05±3,65 ^{ab}	79,99±0,17 ^b	78,05±1,74 ^b	75,59±7,12 ^c	71,20±6,26 ^d	67,28±3,88 ^e	63,03±5,39 ^f	61,94±0,73 ^f
	%5		103,34±2,65 ^a	91,14±7,78 ^b	90,56±2,52 ^b	87,15±3,24 ^{bc}	86,78±0,93 ^{bc}	84,41±2,24 ^c	80,73±1,99 ^d	79,22±4,56 ^d	77,83±3,31 ^d
	%10		148,67±4,07 ^a	141,46±2,91 ^b	139,92±2,71 ^b	134,99±1,76 ^{bc}	130,39±0,21 ^{cd}	127,32±4,56 ^{de}	127,27±0,49 ^{de}	123,60±1,00 ^{ef}	119,68±0,61 ^f
Aydınlık	%0	88,45±4,76	81,85±0,46 ^a	76,82±1,33 ^b	74,20±0,97 ^{bc}	72,52±1,48 ^c	67,10±1,74 ^d	62,24±2,52 ^e	59,72±0,32 ^f	56,78±1,61 ^g	55,12±2,12 ^g
	%5		97,34±2,25 ^a	87,17±1,73 ^b	86,99±0,24 ^b	81,58±1,09 ^c	78,01±0,33 ^c	73,78±1,14 ^d	68,34±0,52 ^e	65,52±1,32 ^e	62,83±0,79 ^f
	%10		131,10±3,25 ^a	128,63±2,28 ^a	125,24±1,29 ^{ab}	121,20±3,94 ^{bc}	117,18±3,08 ^c	110,49±2,46 ^d	104,29±0,43 ^e	98,37±1,82 ^f	97,08±1,14 ^f
Sıcak	%0	88,45±4,76	76,38±1,84 ^a	70,08±2,58 ^b	65,55±0,83 ^c	62,89±1,72 ^c	53,65±0,14 ^d	51,73±2,00 ^d	49,08±1,62 ^e	45,58±0,73 ^f	38,24±1,03 ^g
	%5		99,10±1,81 ^a	99,72±0,63 ^a	80,17±0,81 ^b	73,97±0,04 ^c	72,65±1,26 ^{cd}	69,77±2,08 ^d	68,59±1,39 ^d	63,05±0,44 ^e	46,07±1,16 ^f
	%10		114,01±2,32 ^a	109,67±3,77 ^b	99,57±1,61 ^c	91,77±2,09 ^d	84,62±1,77 ^e	77,96±1,19 ^f	70,29±2,31 ^g	66,60±0,66 ^h	62,07±0,03 ⁱ
Soğuk	%0	88,45±4,76	85,26±1,60 ^a	82,15±2,74 ^a	76,23±1,85 ^b	74,02±0,55 ^b	74,59±0,35 ^b	71,08±1,31 ^c	69,63±0,46 ^{cd}	66,23±1,31 ^d	67,09±0,21 ^d
	%5		115,08±3,38 ^a	109,56±3,19 ^b	108,22±2,23 ^b	105,83±1,82 ^{bc}	102,23±2,38 ^c	98,16±2,09 ^{cd}	96,29±1,90 ^{de}	94,79±0,87 ^{ef}	91,17±2,11 ^f
	%10		145,72±3,76 ^a	142,68±2,62 ^{ab}	143,04±2,60 ^{ab}	141,84±1,55 ^{ab}	137,37±0,78 ^b	130,91±1,33 ^c	128,89±2,94 ^c	128,52±1,38 ^c	125,72±0,80 ^c

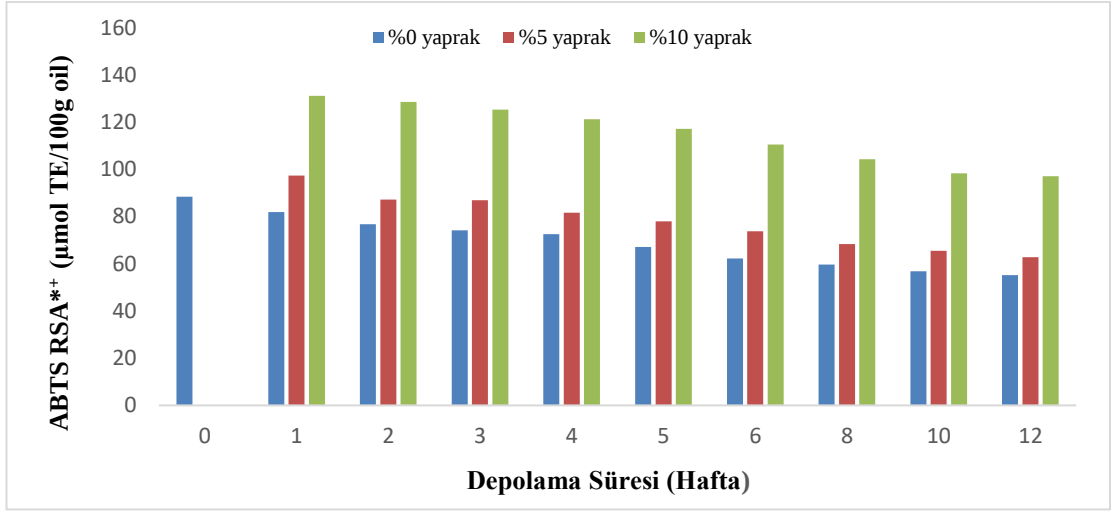
Ortalama ve Std hata: a-h aynı harflerle gösterilen değerler istatistiksel olarak önemli değildir ($p \leq 0,05$)

Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre karanlık depolama şartlarında yaprak ilavesi olmayan yağlarda ABTS*+Radikal Süpürücü Aktivite değerleri, ilk 4 hafta istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır. Aydınlık depolama şartlarında yaprak ilavesi olmayan yağlarda ABTS*+ Radikal Süpürücü Aktivite değerleri, istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Karanlık ve aydınlık depolama şartlarında yaprak ilaveli (%5 ve %10) yağlarda ABTS*+ Radikal Süpürücü Aktivite değerleri istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Sıcak depolama şartlarında yaprak ilavesi olmayan yağlarda ilk 6 hafta istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır. Soğuk depolama şartlarında yaprak ilavesi olmayan yağlarda ABTS* değerleri istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p<0,05$).Sıcak depolama şartlarında %5 yaprak ilaveli yağlarda ve soğuk depolama şartlarında %10 yaprak ilaveli yağlarda ABTS* değerleri istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Tablo 4.12’de zeytinyağlarının depolama süresi boyunca en düşük ABTS*+ RSA değeri 38.24 en yüksek değer ise 148.67 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ olduğu görülmektedir. Zeytinyağlarının karanlık ortam şartlarında depolama süresi boyunca ABTS*+ RSA değerlerindeki değişimler Şekil 4.42’ da gösterilmektedir.



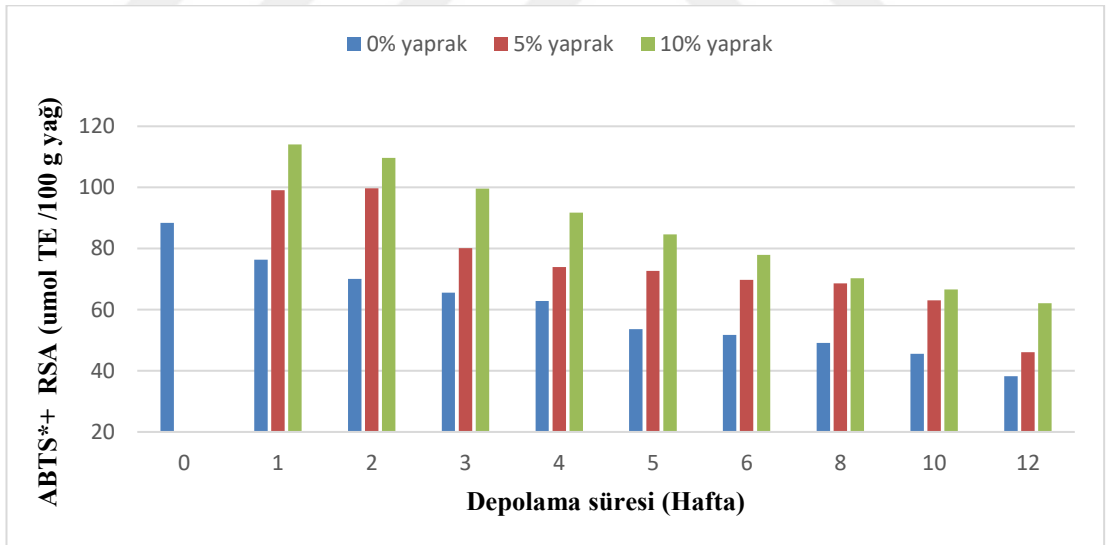
Şekil 4.41. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının karanlık ortam şartlarında depolama süresi boyunca ABTS*+ RSA değerlerindeki değişim

Şekil 4.41’de, ışık almayan ortam şartlarında depolama süresi boyunca ABTS*+ RSA değerleri 61.94 ile 148.67 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ değer aralığında bulunmuştur.



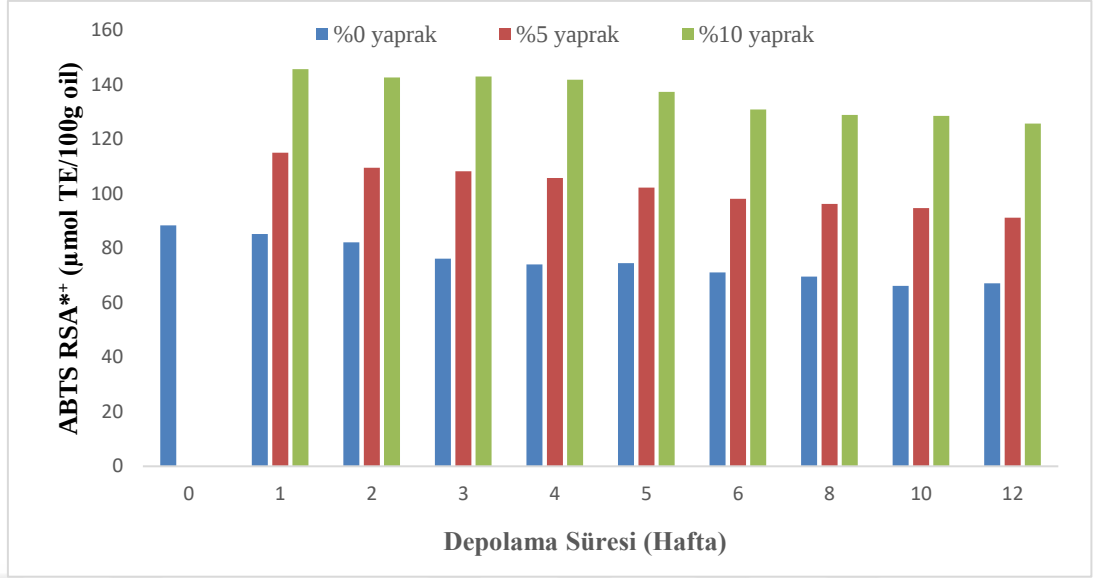
Şekil 4.42. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının aydınlık ortam koşullarında depolama süresi boyunca ABTS** RSA değerlerindeki değişimi

Şekil 4.42’de, aydınlık ortam koşullarında depolama süresi boyunca ABTS** RSA değerleri 55.12 ile 131.10 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ değer aralığında bulunmuştur.



Şekil 4.43. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının sıcak ortam koşullarında (42 °C) depolama süresi boyunca ABTS** RSA değerlerindeki değişimi

Şekil 4.43’de, sıcak ortam koşullarında (42 °C) depolama boyunca ABTS** RSA değerleri 38.24 ile 114.01 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ değerleri arasında değişmektedir.



Şekil 4.44. 2019 yılı hasat dönemine ait zeytinyağlarının soğuk ortam koşullarında (+4 °C) depolama süresi boyunca ABTS*+ RSA değerlerindeki değişimi

Şekil 4.44’de, soğuk ortam koşullarında (+4 °C) depolama süresi boyunca ABTS*+ RSA değerleri 66.23 ile 145.72 μmol TE/100g değerleri arasında değişmektedir.

Şekil 4.41, Şekil 4.42, Şekil 4.43 ve Şekil 4.44’de görüldüğü üzere, kontrol ve yaprak ilavesiyle üretilen natürel zeytinyağının antioksidan kapasitesi 38.24-148.67 μmol TE/100g yağ arasında tespit edilmiştir. Kontrol grubuna oranla, yaprak katkılı zeytinyağının toplam fenolik madde içeriği daha yüksek bulunmuş, yaprak oranındaki artışa paralel olarak, toplam fenolik madde miktarının da arttığı görülmektedir.

Farklı ortam şartlarında depolanan zeytinyağı örneklerinden karanlık, aydınlık ve soğuk ortamda bulunan örneklerin depolama süresince benzer şekilde bir azalma trendi göstermesine karşılık, sıcak ortam şartlarında depolanan zeytinyağı örneklerinin keskin bir azalma trendi gösterdiği tespit edilmiştir.

Depolama periyodunun başlangıcında yaprak ilavesi yapılmamış kontrol grubu zeytinyağı örnekleri 88.45 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ olan ABTS antioksidan kapasite değeri, depolama periyodu boyunca hızla azalmış ve 12. haftanın sonunda bu değer 38.24 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ olarak tespit edilmiştir.

Köse ve ark., (2018) yaptıkları bir çalışmada Muğla Fethiye ilçesinden toplanan Gemlik tipi zeytinlerin fenolik bileşenleri ve antioksidan kapasiteleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda yeşil zeytinlerin ABTS değeri 403.10-502.77 $\mu\text{mol troloks}/100\text{g}$ arasında tespit edilmiştir.

D'Antuono ve ark. (2018) ise fermente Apulian sofralık zeytinlerin ekstrakte edilebilir bileşenlerinin ABTS antioksidan kapasitelerini 4.01 ± 0.16 (TEAC, mg TE/g yaş ağırlık) ve 20.85 ± 0.29^b (TEAC, mg TE/g yaş ağırlık) arasında değiştiğini ifade etmiştir.

BÖLÜM 5. SONUÇ

Bu çalışmada, 2019 yılında hasat edilen Patos zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarına belirli oranlarda (%0, %5 ve %10) kendi yaprakları ilave edilerek depolama süresi boyunca (1., 2., 3., 4., 5., 6., 8., 10. ve 12. haftalarda) kalite kriterlerinden, klorofil, toplam fenol miktarlarında, DPPH• ve ABTS• + radikal süpürücü aktivitelerinde meydana gelen değişiklikler incelenmiştir.

Araştırmada yer alan Patos zeytin çeşidinin olgunluk indeksi, iklim koşuna bağlı olarak meyve kabuğunun sarımsı yeşil ancak üzeri kırmızımsı noktalı olduğu tespit edilmiştir. Yağların 12 hafta depolanması boyunca elde edilen serbest asitlik değerleri TGK natürel sızma zeytinyağı için limit değer olan %0,8'i aşmıştır (TGK, 2017). Min (1998)'nin yaptığı çalışmaya göre aydınlık şartlarda depolanan yağların karanlık şartlara göre kalite kaybı daha fazla olmuştur.

Yaptığımız çalışmada ise istatistiksel açıdan aydınlık ve karanlık arasındaki farkın depolama süresince yağların serbest yağ asidi üzerinde etkisi bulunmamıştır. Soğuk ve sıcak şartlarda depolanan yağların, istatistiksel açıdan sıcak şartlarda depolanan yağların, soğuk şartlarda depolanan yağlara göre serbest yağ asitliği anlamlı bulunmamıştır.

TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğinde natürel sızma ve natürel birinci zeytinyağları için peroksit değeri en çok 20 meqO₂/kg yağ olarak ifade edilmiştir. Sıcak depolama şartları dışında (soğuk, aydınlık ve karanlık depolama şartları) peroksit değeri, depolama boyunca 20 eşik değeri aşılmamıştır. Zeytinyağının 4 farklı ortamda depolama boyunca 6. Haftaya kadar artış gözlemlenirken, 6. haftadan sonra azalma meydana gelmiştir.

Özgöl Absorbans değerleri farklı depolama boyunca artmış olup değerler arası fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Aydınlik ortamda depolanan örneklerin K232 ve K270 özgöl absorbans değerleri, karanlık ortamda depolananlara göre; sıcak ortamda depolanan örneklerin K232 ve K270 özgöl absorbans değerleri, soğuk ortamda depolananlara göre yüksek çıkmıştır.

K232 değeri için 2,5 eşik değeri 12 hafta boyunca 4 ortam şartında aşılmıştır. K270 değeri için 0,25 eşik değeri soğuk ortam şartları hariç diğer ortam şartlarında aşılmaların olduğu tespit edilmiştir.

Karanlıkta depolanan yağların toplam klorofil değerleri aydınlıkta depolama şartlarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Soğuk depolanan yağların toplam klorofil değeri sıcakta depolama şartlarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Klorofil miktarının yaprak eklenme oranı arttıkça arttığı, depolanma süresi boyunca azaldığı, 12 hafta depolama sonunda yaprak eklemesine göre en yüksek değerlerin %10 yaprak ilavesiyle elde edilen yağlarda olduğu belirlenmiştir.

Çalışmamızda toplam klorofil açısından yüksek değere sahip olan yağların L* değerlerinde artış tespit edilmiştir. Karanlık ve sıcak ortam şartlarında depolanan yağların L* değeri, aydınlık ve soğuk ortam şartlarında depolanan yağların L* değerinden daha yüksek bulunmuştur. Buda karanlık ve sıcak ortamdaki yağların, aydınlık ve soğuk ortamdaki yağlara göre daha berrak görünüme sahip olduğunu göstermektedir. Karanlık aydınlık ve soğuk ortam şartlarında depolanan yağların a* değeri istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. a* değerleri depolama süresi boyunca artmış olup b* değerleri ise azalma eğilimi göstermiştir. Karanlık ve soğuk ortam depolama şartlarında b* değerleri istatistiksel açıdan ($p<0,05$) önemli bulunmamıştır.

Çalışmamızda toplam fenol miktarı, yaprak ekleme oranı ile birlikte arttığı ve depolama süresi boyunca azaldığı tespit edilmiştir. Karanlık ortam şartlarında depolanma süresi boyunca yaprak ilaveli (%5 ve %10) ve yaprak ilavesiz yağlarda toplam fenol miktarı istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p<0,05$).

Yağların depolama süresi boyunca toplam fenol miktarının azalmasının nedeni olarak, oksidasyonun artması ve hidrolitik aktivitenin devam etmesinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Morello ve ark., 2004; Cinquanta ve ark., 2001). Karanlık ortam şartlarında depolamada toplam fenol miktarı istatistiksel açıdan önemli bulunmamışken aydınlık, sıcak ve soğuk ortam şartlarında depolama da toplam fenol miktarı istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışmamızda Patos zeytin çeşidinden elde edilen yağların depolama süresi boyunca DPPH* RSA ve ABTS*+ RSA değerleri azalmıştır. DPPH* RSA ve ABTS*+ RSA değerlerinin azalan toplam fenol miktarına bağlı olarak azalması ile açıklanabileceği düşünülmektedir. 12 hafta depolama sonunda DPPH* RSA en yüksek karanlık ortam şartlarında %10 yaprak ilaveli yağda olduğu tespit edilmiştir. ABTS*+ RSA değeri 12 hafta depolama sonunda en yüksek, soğuk %10 yaprak ilaveli yağlarda olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmamızda zeytinyağının bazı kalite parametreleri ve biyoaktif bileşenlerinin Patos zeytinlerinden elde edilen zeytinyağının farklı depolama şartları ve zeytin yaprağı ilavesinden etkilendiği belirlenmiştir. Karanlık ve soğuk ortam koşullarında muhafaza edilen zeytinyağlarının fenolik bileşikler antioksidan özellikler açısından daha iyi performans göstermiştir. Yaprak ilavesinin tüm depolama koşulları için, klorofil, toplam fenolik içerik, DPPH ve ABTS yöntemleri ile ölçülen antioksidan aktivite değerlerini geliştirdiği belirlenmiştir. Tüm bu değerlendirmeler ışığında, Patos çeşidi zeytin yaprağı ilavesinin, Patos çeşidi zeytin meyvesinden üretilen natürel zeytinyağının oksidatif stabilitesinde önemli rol oynayan fenolik madde içeriği (mg CAE/kg), antioksidan kapasite (%) artmasına neden olduğu ve bu artışın istatistiksel olarak önemli bulunduğu, bunun yansıması olarak zeytinyağının hidrolizi ve oksidasyonu ile ilgili olan ve aynı zamanda kalite kriterleri olarak anılan serbest asitlik (% oleik asit) ve peroksit değerinde (meq O₂/ kg) de azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, %5 ve %10 oranlarında zeytin yaprağı ilavesiyle elde edilen Patos çeşidi zeytin meyvesinden üretilen natürel zeytinyağı, amber şişede ya da gün ışığı görmeyen serin bir ortamda uzun süre ile güvenli bir şekilde depolanabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aktan, N., Kalkan, H. 1999. Sofralık Zeytin Teknolojisi. Ege Üniv. Bornova, İzmir, s. 17-23.
- Altıok, E., Bayçın, D., Bayraktar, O., and Ülkü, S. 2008. Isolation of Polyphenols from the Extracts of Olive Leaves (*Olea europea* L.) by Adsorption on Silk Fibroin, Sep. Purif. Technol. 62, (2): 342-348.
- Ammar, S., Zribi, A., Gargouri, B., Flamini, G., Bouaziz, M. 2014. Effect of Addition of Olive Leaves before Fruits Extraction Process to Some Monovarietal Tunisian Extra-Virgin Olive Oils Using Chemometric Analysis. J. Agric. Food Chem., 62 (1): 251-263.
- Angerosa, F., Servili, M., Selvaggini, R., Taticchi, A. Esposto., S. Montedoro, G.F. 2004. Volatile Compounds in Virgin Olive Oil: Occurrence and Their Relationship With The Quality, J. Chromatogr., A, 1054: 17-31.
- Anonim, 1990. Amélioration de la qualité de l'huile d'olive, Conseil Oléicole International, Madrid, 79 s
- Anonim, 1997. Trade Standard Applying to Olive Oil and Olive-Pomace Oil, International Olive Oil Council, Madrid.
- Anonim, 2006. TBMM Zeytin ve Zeytinyağı Üreticilerinin Sorunlarını Araştırma Komisyonu Raporu.
- Aşık, H.U. Özkan, G. 2011. "Physical, Chemical and Antioxidant Properties of Olive Oil Extracted from Memecik Cultivar", Akademik Gıda, 9(2): 13-18,
- Balasundram, N., Sundram, K., Samman, S. 2006. Phenolic Compounds in Plant and Agri-Industrial by Products: Antioxidant Activity, Occurrence, and Potential Uses, Food Chem., 99(1): 191-203,
- Başoğlu, F. 2006. "Yemeklik Yağ Teknolojileri", Bursa: Nobel Yayın Dağıtım., 349.
- Bayrak, A., Kıralan, M. 2008. "Sızma Zeytinyağı ve Kalite Faktörleri". İstanbul, Hasat Yayıncılık., 80.

- Beltran, G., Aquilera, M. P., Del Rio, C., Sanches, S. and Martinez, L. 2005. Influence of Fruit Ripening Process on the Natural Antioxidant Content of Hojiblanca Virgin Olive Oils, *Food Chem*, 89: 207-215.
- Benavente-Garcia, J., Castillo, J., Lorente, A., Ortuno, A., Del Rio, J.A. 2000. Antioxidant Activity of Phenolics Extracted from *Olea europaea* L. Leaves, *Food Chem*, 68(4): 457-62.
- Bianchi, G. 2003. Lipids and phenols in table olives. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 105: 229-242.
- Bianco, A., Uccella, N. 2000. Biophenolic Components of Olives. *Food Res. Int.* 33: 475-485
- Blazquez, M.J. 1998. Dünya Zeytin Ansiklopedisi, Uluslararası Zeytinyağı Konseyi Yayını, Türkçe Çevirisi, Egedsa, Madrid.
- Boskou, D. 1996. Olive Oil: Chemistry and Tech, pp. 3-79, AOCS Press Illinois.
- Boskou, D. 2006. "Olive Oil Chemistry and Technology", AOCS Press, USA: 253.
- Boudhrioua, N., Bahloul, N., Slimen, B.I., Kechaou, N. 2009. Comparison on The Total Phenol Contents and The Color of Fresh and Infrared Dried Olive Leaves, *Industrial Crops and Products*, 29(2):412-419.
- Bouaziz, M., Feki, I., Ayadi, M., Jemai, H., Sayadi, S. 2008. Effect of Storage on Refined and Husk Olive Oils Composition: Stabilization by Addition of Natural Antioxdants from Chemlali Olive Leaves, *Food Chem.*, 108(1): 253-262.
- 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 ile Karşılaştırılması, ÇÜ FBE, Doktora Tezi.
- Brand-Williams, W., Cavalier, M. E., Berset, C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Sci. Technol.* 28(1): 25- 30.
- Brenes, M., Garcia, A., Garcia, P., and Garrido, A. 2001. Acid hydrolysis of secoiridoid aglycons during storage of virgin olive oil. *J. Agric. Food Chem.* 49: 5609-5614.
- Briante, R., La Cara, F., Febbraio, F., Nucci, R., Baroni, R., Piccialli, G., Carolla, R., Mainolfi, P., De Napoli, L., Patumi, M., Fontanazza, G. 1999. Biotransformation of oleuropein by β - glycosidase immobilized on chitosan, *Olivo Olio*, 11: 38- 46

- Briante, R., La Cara, F., Febbraio, F., Baroni, R., Piccialli, G., Carolla, R., Mainolfi, P., De Napoli, L., Patumi, M., Fontanazza, G., Nucci, R. 2000. Hydrolysis of oleuropein by recombinant β - glycosidase from hyperthermophilic archaon *Sulfolobus solfataricus* immobilized on chitosan matrix, *J. Biotech* 77: 275- 286.
- Briante, R., La Cara, F., Febbraio, F., Patumi, M., Nucci, R. 2002. Bioactive derivatives from oleuropein by a biotransformation on *Olea europaea* leaf extracts, *J. Biotech*, 93: 109- 119.
- Canbaş, A. 1983. şaraplarda Fenol Bileşikleri ve Bunların Analiz Yöntemleri. Tekel Enstitüleri, Yayın 279,
- Çavuşoğlu, A. Oktar, A., 1994. The Effects of Agronomical Factors & Pre Milling Storage Conditions on Olive Oil Quality, *Olvea*, 52.
- Capino, F., Bilanca, T., M., Pasqualone, A., Sikorska, E., Tommaso, G. 2005. Influence of the exposure to light on the extra virgin olive oil quality during storage. *Eur. Food Res. Technol.* 221: 92-98.
- Cecchi, T., De Marco, C., Passamonti, P. 2006. Analytical definition of the quality of extra virgin olive oil stored in polyethylene terephthalate bottles. *J. Food Lipids* 13: 251–258.
- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A., Özkan, M. 2001. Meyve Ve Sebze İşleme Teknolojisi, 1. Meyve Ve Sebzelerin Bileşimi, Soğukta Depolanmaları. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 328.
- Cemeroğlu, B. 2007. Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Yayınları, Ankara, 34.
- Cerretani, L., Bendini, A., Del Caro, A., Piga, A., Vacca, V., Caboni, M. F., & Toschi, T. G. 2006. Preliminary characterisation of virgin olive oils obtained from different cultivars in Sardinia. *Eur. Food Res. Technol.*, 222(3): 354-361.
- Cinquanta, L., Esti, M., Matteo, M. Di. 2001. Oxidative Stability of Virgin Olive Oils, *JAACS*, 78.
- Coşkun, F. 2006. Gıdalarda Bulunan Doğal Koruyucular, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2: 27-33
- Çolakoğlu, M. 1972. 1967-1968 Kampanyasında Elde Edilen Türk Zeytinyağlarının Analitik Karakterleri. E. Ü. Z. F. Yayınları, İzmir, 194.
- D'Antuonoa, I., Brunoa, A., Linsalataa, V., Minervinia, F., Garbettaa, A., Tufarielloa, M., Mitab, G., Logriecoa, A.F., Bleveb, G., Cardinali, A.2018.

- Fermented Apulian table olives: Effect of selected microbial starters on polyphenols composition, antioxidant activities and bioaccessibility. *Food Chem.* 248:137- 145.
- Delgado-Pertinez, M., Gomez-Cabrera, A., Garrido, A. 2000. "Predicting the Nutritive Value of the Olive Leaf (*Olea europaea*): Digestibility and Chemical Composition and in Vitro Studies", *Anim Feed Sci Tech*, 87(3-4): 187-201.
- Del Rio, J.A., Baidez, A.G., Botia, J.M., Ortuno, A., 2003. Enhancement of Phenolic Compounds in Olive Plants (*Olea europaea* L.) and Their Influence on Resistance Against *Phytophthora* Sp. *Food Chem*, 83: 75-78.
- Dıraman, H. 2007. "Gemlik Zeytin Çeşidinden Üretilen Natürel Zeytinyağlarının Oksidatif Stabilitelerinin Diğer Önemli Yerli Çeşitler ile Karşılaştırılması", *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3: 53-59.
- Di Giovacchino, L., Solinas, M., Miccoli, M. 1994. Aspetti e quantitativi delle produzioni olarie ottenute dalla lavorazione delle can i differenti sistemi di estrazione, *La Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 70(71): 587-594.
- Doğan, G. 2012. Elektrolif çekim yöntemiyle elde edilen biyopolimer nanoliflerin doku mühendisliği ve ilaç salımı uygulamalarında kullanım olanaklarının araştırılması, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 63-65.
- Efe, R., Soykan, A., Cürebal, İ., Sönmez, S. 2011. "Zeytin ve Zeytinyağı", 1. Baskı, İzmir: Meta Basım, 335.
- Efe, R., Soykan, A., Cürebal, İ., Sönmez, S. 2013. "Zeytin ve Zeytinyağı", 2. Baskı, İzmir: Akmat Basım, 128.
- Ergönül, P.G. ve Nergiz, C. 2008. Farklı Zeytin Çeşitlerinde Olgunlaşma Periyoduna Bağlı Olarak Kimyasal Kompozisyonunda Meydana Gelen Değişmeler, *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, Erzurum, 199-202.
- Ferreira, I. C., Barros, L., Soares, M. E., Bastos, M. L. ve Pereira, J. A., 2007. Antioxidant activity and phenolic contents of *Olea europaea* L. leaves sprayed with different copper formulations, *Food Chem*, 103 (1): 188-195.
- Garcia, E. Luh, B.S. and Martin, M.H. 2005. *Olives in Processing Fruits Science and Tech.* CRC Press LLC.

- Gutierrez, F., Jimenez, B., Ruiz, A., Albi, M. A. 1999. Effect of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties picual and hojiblanca and on the different components involved. *J. Agric. and Food Chem.*, 47: 121–127.
- Gümüşkesen, A.S., 1999. Bitkisel Yağ Teknolojisi, Asya Tıp Yayıncılık Ltd.Sti, İzmir.
- Gümüşkesen, A.S., Otağ M.R., Çillidağ I.S. and Yemişçioğlu, F. 2001, The Use Of Processing Aids in Olive Oil Production, Blacksea and Central Asian Symposium on Food Tech, Proceedings.
- Göğüş, F., Özkaya, M. T., Ötleş, S., 2009. Zeytinyağı. Eflatun Yayınevi, Ankara, 274.
- Hrnčirik, K., & Fritsche, S. 2004. Comparability and reliability of different techniques for the determination of phenolic compounds in virgin olive oil. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 106: 540-549.
- Jemai, H., EL Feki, A., Sayadi, S. 2009. Antidiabetic and Antioxidant Effect of Hydroxytyrosol and Oleuropein from Olive Leaves in Alloxan-Diabetic Rats. *J. Agric. and Food Chem.*, 57(1): 8798-8804.
- Kanavouras, A., Coutelieris, F.A. 2004. Shelf-life predictions for packaged olive oil based on simulations. *Food Chem.*, 96: 48–55.
- Kayahan, M. 1974. Zeytin ve Ayçiçeği Yağlarının Trigliserid Bünyeleri ve Zeytinyağlarına Ayçiçeği ile Yapılan Tağşişin Saptanması Üzerinde Kromotografik Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Sanatları Kürsüsü, Doçentlik Tezi.
- Kayahan, M., Tekin., A. 2006. Zeytinyağı Üretim Teknolojisi, Ankara, TMMOB Gıda Mühendisleri Odası, 198.
- Kayahan, M., Tekin, A., 2009. Zeytinyağı Üretim Teknolojisi, Ankara, Filiz Matbaacılık, 198.
- Keçeli, T., Gordon, M. H. 2002. Ferric ions Reduce the Antioxidant Activity of the Phenolic Fraction of Virgin Olive Oil, *J. Food Sci.*, 67(3): 943-947.
- Kheder, R. H., Saleh, H. H. 2014, Effect of olive leaf extract on physicochemical characteristics of Karadi ram meat during frozen storage, *Res. Vet. Sci.* 4 (6): 294-298.

- Kiritsakis, A., Marakakis, P. 1987. Olive oil: a review. *Ad Food Res*, 31: 453-482.
- Kiritsakis, A., Min, D.B. 1989. Flavour Chemistry of Olive Oil. In: *Flavour Chemistry of Lipid Foods*, ed Min DB & Smouse T H. American Oil Chemists Society, Champaign, IL, USA, pp 196-221.
- Kocaayan, Y. 2013. Zeytinyağının Depolanması Sırasında Işığın ve Bazı Pigmentlerin Renk ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Koutsafakis, A., Kotsifaki, F., Stefanoudaki, E. 1999. Effect of extraction system, stage of ripeness and leaching temperature on the sterol composition of virgin olive oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 76: 1477–1481.
- Köseoğlu, O. 2013. Ege Bölgesinde Yetiştirilen Başlıca Zeytin Çeşitlerinden (Ayvalık, Memecik) Elde Edilen Yağların Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etki Eden Bileşenlerin Zeytinyağlarının Raf Ömrüne Etkileri, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi.
- Köseoğlu, O. 2006. Zeytinden Yağ Elde Etme Sistemlerinin Zeytinyağının Kalitesi İle Acılığı Üzerine Etkileri, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Köse, M., Semizoğlu, D., Kasnak, C., Palamutoğlu, R. 2018. Gemlik Tipi Zeytinlerin Olgunlaşma Dönemindeki Fenolik, Flavonoid ve Antioksidan Kapasitesindeki Değişiklikler. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 8 (2): 49-55.
- Kristakis, A. K. 1998. "Olive Oil". *From Tree to the Table*. 2nd Edition. Food & Nutrition Pres., Inc., 347.
- Lavee, S., 1998. Zeytinin Biyolojisi ve Fizyolojisi. *Dünya Zeytin Ansiklopedisi Uluslararası Zeytinyağı Konseyi, İspanya*, 61 –110.
- Le Floch, F., Tena, M.T., Ri'os, A., Valca'rcel M., 1998. Supercritical Fluid Extraction of Phenol Compounds From Olive Leaves. *Talanta* 46: 1123–1130.
- Luna, G., Morales, M.T., Aparicio, R. 2005. Characterisation of 39 Varietal Virgin Olive Oils by Their Volatile Compositions. *Food Chem*, 98: 243-252.
- Malheiro, R., Casal, S., Teixeira, H., Bento, A., & Pereira, J. A. 2013. Effect of olive leaves addition during the extraction process of overmature fruits on olive oil quality. *Food Bioprocess Tech*, 6(2): 509-521.

- Martin-Garcia, A.I., Molina-Alcaide, E. 2008. Effect of Different Drying Procedures on the Nutritive Value of Olive (*Olea europaea* var. *europaea*) Leaves for Ruminants. *Anim Feed Sci Technol*, 142(3-4): 317-29.
- Mateos, R., Garcia-Mesa, J. A., 2006. Rapid and quantitative extraction method for the determination of chlorophylls and carotenoids in olive oil by highperformance liquid chromatography. *Food - Bioprocess Technol.*, 385(7): 1247-1254.
- McDonald, S., Prenzler, P. D., Antolovich, M. ve Robards, K. 2001, Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts, *Food Chem.*, 73: 73-84.
- Medina, L.S.A. 2006. Phenolic Compounds: Their Role During Olive Oil Extraction and in Flaxseed – Transfer and Antioxidant Function. University of Lleida Agronomical, Forestal and Food Systems Doctorate Program Food Technology Department Lleida, Spain.
- Mendez, A.I., Falque, E. 2006. Effect of storage time and container type on the quality of extra-virgin olive oil. *Food Cont.* 18: 521-529.
- Mete, N., Çetin, Ö. 2006, Zeytinin Botanik Sınıflandırılması Ve Bölgelere Göre Yerli Zeytin Çeşitlerimiz, Zeytin Yetiştiriciliği, ZAE, Bornova, İzmir.
- Min, DB. 1998. Lipid Oxidation of Edible Oils. In Akoh CC& Min BD (Eds.), *Foods Lipids. Chemistry, Nutrition and Biotechnology* New York: Marcel Dekker, 283-296.
- Moracci, M., Nucci, R., Febbraio, F., Vaccaro, C., Vespa, N., La Cara, F., Rossi, M. 1995. Expression and extensive characterization of β - glycosidase from extreme thermoacidophilic archaon *Sulfolobus solfataricus* in *Escherichia coli* : Authenticity of the recombinant enzyme, *Enzyme Microb. Technol.*, 17: 992-997.
- Morales, M.T., Luna G., Aparicio, R. 2005. Comparative Study of Virgin Olive Oil Sensory Defects, *Food Chem*, 91: 293–301.
- Morello, J., Motilva, M., Tovar, M. and Paz-Romero, M. 2004. Changes in Commercial Virgin Olive Oil (cv Arbequina), During Storage, with Special Emphasis on the Phenolic Fraction, *Food Chem*, 85: 357-364.

- Mousa, M. Y., Gerosopoulos, D., Metzidakis, I., Kiritsakis, A. 1996. Effect of altitude on fruit and quality characteristics of “Mastoides”olives. *J. Sci. Food Agric.*, 71: 345-350.
- Mumkaya, G. 2012. Antik çağda Batı Anadolu’da zeytin ve zeytincilik, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya, Yüksek Lisans Tezi
- Muzzalipo I., 2012. Olive Germplasm – The Olive Cultivation, Table Olive and Olive Oil Industry in Italy, InTech.
- Nas, S., Gökalp H. Y., Ünsal, M. 2001. Bitkisel Yağ Teknolojisi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayını, 10-180.
- Nenadis, N., Moutafidou, A., Gerasopoulos, D., Tsimidou, M. Z. 2010. Quality characteristics of olive leaf-olive oil preparations. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*112(12): 1337-1344.
- Nergiz, C., Engez, Y. 2000. “Compositional Variation of Olive Fruit During Ripening”, *Food Chem.*, 55-69.
- Omar, S. H., 2010. Cardioprotective and neuroprotective roles of oleuropein in olive *Saudi Pharm J*, 18 (3): 111-121.
- Özdemir, Y., Tangu, N. A., Nebioğlu, M. A., & Güven, E. 2016. G20/1 ve G20/7 Klon ve Gemlik Çeşidi Zeytinlerden Elde Edilen Zeytinyağlarının Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, 16.
- Özen, N. 2019. Hasat Döneminin Beylik Zeytini ve Zeytinyağının Kalite Kriterlerine Etkisinin Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Adana, Yüksek Lisans Tezi.
- Özer, A.2010. Bazı tıbbi bitkilerin sıcak havalı kurutucuda kurutulması ve kurutma sıcaklıklarının ürün kalitesi üzerine etkileri Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Yüksek Lisans Tezi.
- Özkaya, M.T., Ulaş, M., Çakır, E. 2008.Zeytin Ağacı ve Zeytin Yetiştiriciliği, 1-25; (in) “Zeytinyağı” (ed: Göğüş, F., Özkaya, M.T., Ötleş, S.), Ankara Eflatun Yayınevi, 267.
- Pancorbo, A. C., Cruces-Blanco, C., Segura Carretero, A., Fernández Gutiérrez, A. 2004. *J. Agric. Food. Chem.*, 52: 6687–6693.

- Panizzi, L., Scarpati, M. L., Oriente, G. 1960. Chemical structure of oleuropein, bitter glucoside of olive with hypotensive activity, Gazz. Chim. Ital., 90: 1449-1485.
- Pereira, A. P., Ferreira, I. C., Marcelino, F., Valentão, P., Andrade, P. B., Seabra, R., Estevinho, L., Bento, A. ve Pereira, J.A. 2007. Phenolic compounds and antimicrobial activity of olive (*Olea europaea* L. Cv. Cobrançosa) leaves, *Molecules*, 12 (5): 1153-1162.
- Psomiadou, E., Tsimidou, M. 2002. Stability of virgin olive oil. 1. Autoxidation studies. *J. Agric. Food Chem*, 50: 716-721.
- Ranalli, A., Martinelli, N. 1995. Integral centrifuges for olive oil extraction, at the third millenium threshold. Transformation yields, Istituto Sperimentale per la Elaiotecnica., *Grasas y Aceties*, 46 (4): 255-263.
- Ranalli, A., Contento, S., Lucera, L., Febo, M., Archegiani, D., Fonzo, V. 2006. Factors affecting the contents of iridoid oleuropein in olive leaves (*Olea europaea* L.), *J. Agric. Food Chem.*, 54: 434- 440.
- Rodriguez-Delgado, M.A., Malovana, S., Perez, J.P., Borges, T., Garcia Montelongo, F.J. 2001. Separation of Phenolic Compounds by High-Performance Liquid Chromatography with Absorbance and Fluorimetric Detection, *J. Chromatogr A*, 912(2): 249-257.
- Rodriguez, G., Lama, A., Rodriguez, R., Jimenes, A., Guillen, R., Fernandez Bolonoz, J. 2007. Olive stone an attractive source of bioactive and valuable compounds. *Bioresour. Technol*, 99(13): 5261-5269.
- Ryan, D., Antolovich, M. Prenzler, P., Robards, K., Shimon L. 2002. Biotransformations of Phenolic Compounds in *Olea Europaea* L. *Scientia Horticulturae* 92: 147-176.
- Servili, M., Baldioli, M., Selvaggini, R., Macchioni, A., Montedero, G.F. 1999. Phenolic Compounds of Olive Fruit: one and Two Dimensional Nuclear Magnetic Resonance Characterization of Nuzhenide and its Distribution in The Constitutive Parts of Fruit. *J.Agric. Food Chem.* 47: 12- 18.
- Servili, M., Montedero, G.F. 2002. Contribution of Phenolic Compounds to Virgin Olive Oil Quality. *Eur. J. Lipid Sci. Technol*, 104: 602–613.

- Sevim, D. 2011. Zeytin Yaprağı İlave Edilerek Elde Edilen Zeytinyağlarının Bazı Temel Kalite Kriterleri ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, İzmir-Bornova, Doktora Tezi.
- Sibbett, G.S., Connell, J.H., Luh, B.S., Ferguson, L. 1994. Producing Olive Oil, (Olive Production Manual. Ed. L. Ferguson, G.S. Sibbett, G.C. Martin), University of California Division of Agriculture and Natural Resources Publication 3353: 143- 147.
- Sikorska, E., Caponio, F., Bilancia, M. , D., Summo, C., Pasqualone, A., Khmelinskii, I. V., Sikorski, M. 2007. Changes in colour of extra-virgin olive oil during storage. Pol J Food Nutr Sci, 57(4C): 495-498.
- Susamcı, E., Ötleş, S., Dıraman, H. 2017. Zeytinyağı, Sofralık Zeytin ve Zeytinyağı Teknolojisi, 1.Baskı, Bassaray Matbaası, İzmir, 319.
- Swern, D.1982. Bailey's Industrial Oil and Fats Products, Vol 1, John Wiley & Sons, Toronto.
- Şahin, İ., Korukluoğlu, M., Uylaşer, U., Göçmen. D, 2000. Diyet Zeytini ve Zeytin Ezmesi Üretimi Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu. 6-9 Haziran 2000. Bursa.179-184.
- Tarchoune, I., Sgherri, C., Eddouzi, J., Zinnai, A., Quartacci, M. F., Zarrouk, M. 2019. Olive leaf addition increases olive oil nutraceutical properties. Molecules, 24(3): 545.
- Temime, S.B., Campeol, E., Cioni, P.L., Daoud, D., Zarrouk, M. 2005. Volatile Compounds From Chetoui Oil and Variations Induced By Growing Area. Food Chem, 99: 315–325.
- TGK, 2017. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği, R.Gazete 17.09.2017-30183 Tebliğ No:2017/26.
- Tura, D., Gigliotti, C., Pedro, S., Failla, O., Bassi, D., Serraiocco, A. 2007. Influence of Cultivar and Site of Cultivation on Levels of Lipophilic and Hydrophilic Antioxidants in Virgin Olive Oils (*Olea Europea* L.) and Correlations with Oxidative Stability, Sci. Hortic, 112(1): 108-119.
- Uylaşer, V., Karaman., B. 2005. Zeytin ve Zeytinyağının Beslenmedeki Önemi. Dünya Gıda, 2005 (2): 68-70.

- Uylaşer, V., Yıldız, G. 2014. Doğal Bir Antimikrobiyel: Oleuropein. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(1):131-142.
- Ünsal, M. 2003. Zeytinyağına Lezzet Veren Bileşenler, Gıda, 8: 84-88.
- Vinha, A.F., Ferreres, F., Silva, B.M., Vanteleo, P., Gonçalves, A., Pereria, J.A., Oliveria, M.B., Seabre, R.M., Andrade, P.B., 2005. Phenolic Profiles of Portuguese Olive Fruits (*olea europaea* L.): Influences of Cultivar and Geographical Origin. Food Chem. 89(4): 561–568.
- Vissers, MN, Zock, P.L., Katan, M.B. 2004. Bioavailability and antioxidant effects of olive oil phenols in humans: a review, Eur. J Clin Nutr., 58: 955-965.
- Vitali, D., Vedin, Dragojevic, I., Šebecic, B. 2009. Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. Food Chem, 114: 1462–1469.
- www.acikders.ankara.edu.tr, Erişim Tarihi: 17.06.2020
- www.kimyaevi.org, Erişim Tarihi: 20.06. 2020.
- www.koop.gtb.gov.tr, Erişim Tarihi: 12.05.2020
- www.olive.info.tr, Erişim Tarihi: 10.06.2020.
- www.synlab.com, Erişim Tarihi: 18.06.2020.
- www.ticaret.gov.tr, Erişim Tarihi: 13.05.2020.
- www.tuik.gov.tr, Erişim Tarihi: 03.05.2020.
- www.wikipedia.org, Erişim Tarihi: 16.06.2020.
- www.wikipedia.org, Erişim Tarihi: 18.06.2020
- www.yaklasansaat.com, Erişim Tarihi: 13.05.2020.
- www.yardimcikaynaklar.com, Erişim Tarihi: 16.06.2020.
- www.zeytindostu.or, Erişim Tarihi: 05.12.2020.
- www.egepelle.com, Erişim tarihi: 13.04.2021
- www.esnafkoop.ticaret.gov.tr, Erişim Tarihi: 11.05.2021.
- www.faostat.fao.org Erişim tarihi: 13.06.2021.
- www.megep.meb.gov.tr, Erişim Tarihi: 11.03.2021.
- www.mucahitkivrak.baun.edu.tr, Erişim Tarihi: 05.04.2021.
- www.sarkac.org, Erişim Tarihi: 01.07.2021.
- www.sefikziroglu.av.tr, Erişim Tarihi: 04.07. 2021

- Yıldırım, G. 2009. Depolama Süresinin Zeytinyağı Kalitesine Etkisi. İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Yüksek Lisans Tezi.
- Yıldız, G. ve Uylaşer, V. 2011. Doğal bir antimikrobiyel: oleuropein, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25 (1), 131-142.



ÖZGEÇMİŞ

Kübra GÖZÜPEK İlk, orta ve lise eğitimini Samsun'da tamamladı. 2012 yılında Samsun Namık Kemal Anadolu Lisesin'nden mezun oldu. 2013 yılında başladığı Giresun Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nü 2017 yılında bitirdi. 2018 yılında Giresun Üniversitesi Biyosüreç Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.

