

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**EGE BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BAŞLICA
ZEYTİN ÇEŞİTLERİNDEN (AYVALIK, MEMECİK)
ELDE EDİLEN YAĞLARIN ANTİOKSİDAN
AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİ EDEN BİLEŞENLERİN
ZEYTİNYAĞLARININ RAF ÖMRÜNE ETKİLERİ**

Oya KÖSEOĞLU

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa Kemal ÜNAL

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 614.01.00

Sunuş Tarihi: 20.11.2013

Bornova-İZMİR

2013

Oya KÖSEOĞLU tarafından Doktora tezi olarak sunulan “Ege Bölgesinde Yetiştirilen Başlıca Zeytin Çeşitlerinden (Ayvalık, Memecik) Elde Edilen Yağların Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etki Eden Bileşenlerin Zeytinyağlarının Raf Ömrüne Etkileri” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 20.11.2013 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı

: Prof. Dr. Mustafa Kemal ÜNAL



Raportör Üye

: Prof. Dr. Semih ÖTLEŞ



Üye

: Prof. Dr. Necla ÇAĞLARIRMAK



Üye

: Doç. Dr. Özlem TOKUŞOĞLU



Üye

: Yrd. Doç. Dr. Özgül ÖZDESTAN



ÖZET**EGE BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BAŞLICA ZEYTİN ÇEŞİTLERİNDEN (AYVALIK, MEMECİK) ELDE EDİLEN YAĞLARIN ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİ ÜZERİNE ETKİ EDEN BİLEŞENLERİN ZEYTİNYAĞLARININ RAF ÖMRÜNE ETKİLERİ**

KÖSEOĞLU, Oya

Doktora Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa Kemal ÜNAL

Kasım 2013, 279 Sayfa

Bu çalışmada Ege Bölgesinin kuzey ve güney bölgelerinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin orijin bölgelerinin (Ayvalık, Aydın) zeytinlerinden 2009 ve 2010 hasat yılları, iki farklı hasat dönemi elde edilen natürel sızma zeytinyağlarının kalitelerine ve antioksidan özellik gösteren bileşiklerine 15 ay aydınlık ve karanlık depolama şartlarının etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yağların kalite kriteri analizleri yanında, yağların fenolik bileşikleri, klorofil-a, klorofil-b, feofitin-a, feofitin-b, beta-karoten, lutein, toplam klorofil ve toplam karotenoid, α -tokoferol, toplam fenolik madde, ABTS⁺* ve DPPH* RSA değerleri ile L*, a*, b* ve oksidatif stabilite değerleri, iz elementler (Fe, Cu, Ni), yağ asitleri ve sterol kompozisyonu belirlenmiş ve yağların duyuusal değerlendirilmesi yapılmıştır.

Zeytinyağlarımızda tanımlanan fenolik bileşikler; fenolik asitler: p-kumarik asit, kafeik asit, vanilik asit, gallik asit, ferulik asit; fenolik alkol: hidroksitirosol; flavonoidler: luteolin ve apigenindir.

Zeytinyağlarında tespit edilen başlıca renk maddeleri; klorofil-a, klorofil-b, feofitin-a, feofitin-b, lutein ve beta-karotendir. Analiz edilen tüm yağlarda beta-karoten karotenoid fraksiyonunun temel bileşeni, feofitin-a da major klorofil renk maddesidir.

Memecik zeytin çeşidi yağının oleik asit ve linolenik asit değerleri kolestrol, brassikasterol, stigmasterol ve eritrodiol+uvaol, toplam klorofil, toplam

karotenoid, beta-karoten, lutein, klorofil-a, klorofil-b, feofitin-a, feofitin-b, renk koordinatlarından b^* değerleri, p-kumarik asit, kafeik asit, ferulik asit ve hidroksitirosol, toplam fenolik madde, α - tokoferol, $ABTS^{+*}$ ve $DPPH^*$ RSA değerleri ile oksidatif stabilitesi Ayvalık çeşidi yağına göre daha yüksek değerlerde belirlenmiştir. Ayvalık zeytin çeşidi yağının palmitik asit ile TDYA, kampesterol, delta-5-avenasterol, toplam sterol, apigenin değeri Memecik zeytin çeşidi yağına göre daha yüksek değerlerde bulunmuştur.

Yağların 15 ay depolama boyunca beta-sitosterol, toplam fenol, p-kumarik asit, kafeik asit, ferulik asit, α - tokoferol, $ABTS^{+*}$ ve $DPPH^*$ RSA ve oksidatif stabilite değerlerinde azalma, eritrodiol+uvaol, L^* , a^* ve b^* (negatiften pozitifeye doğru) ve hidroksitirosol değerleri; duyuusal özelliklerinde ise okside kusur şiddeti artmıştır.

Karanlık şartlarda depolanan yağların toplam klorofil, toplam karotenoid , beta-karoten, feofitin-a, lutein, klorofil-a ve klorofil-b değerleri; a^* ve b^* renk koordinatları; p-kumarik asit, kafeik asit, vanilik asit, ferulik asit, toplam fenolik madde, $ABTS^{+*}$ ve $DPPH^*$ RSA, oksidatif stabilite değerleri ile duyuusal özelliklerinden acılık, yakıcılık ve meyvemsilik şiddetleri aydınlık şartlarda depolanan yağlara göre daha yüksek değerlerde belirlenmiştir. Aydınlık şartlarda depolanan yağların ise hidroksitirosol değerleri ve okside kusur şiddetleri karanlık şartlarda depolanan yağlardan daha yüksek belirlenmiştir.

Sonuç olarak yüksek antioksidan aktivite gösteren bileşiklere (tokoferoller, fenolik bileşikler, renk maddeleri) sahip yağların ve karanlık depolama şartlarında depolanan yağların oksidasyona karşı daha dayanıklı olduğu, karanlık şartlarda depolamanın yağları daha iyi koruduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Zeytinyağı; Klorofil; Karotenoid; Fenolik bileşikler; Antioksidan aktivite; Oksidatif stabilite; Depolama

ABSTRACT

**THE EFFECT OF THE COMPONENTS ACTING ON THE
ANTIOXIDANT ACTIVITY OF OILS OBTAINED FROM THE
MAJOR OLIVE VARIETIES (AYVALIK, MEMECIK) GROWN IN
THE AEGEAN REGION ON THE SHELF LIFE OF THE OLIVE
OILS**

KOSEOGLU, Oya

PhD Thesis in Food Engineering Department

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa Kemal UNAL

November 2013, 279 pages

In this study, the effect of day-light and dark storage (15 months) on the quality and antioxidant compounds of virgin olive oils extracted from the Ayvalık and Memecik olive varieties grown in their origin regions (Ayvalık, Aydın) was determined in 2009 and 2010.

Beside the quality analysis of virgin olive oils, the other compounds, phenolic compounds, Chl-a, Chl-b, feofitin-a, feofitin-b, beta-caroten, lutein, total chlorophyll and total carotenoid, α -tocopherol, total phenol content, ABTS⁺⁺ and DPPH* RSA values and L*, a* and b* color values and oxidative stability values, trace elements (Fe, Cu and Ni), fatty acid and sterol composition were analyzed and subjected to sensory assessment.

The phenolic compounds identified in olive oils were: phenolic acids (p-coumaric acid, caffeic acid, vanillic acid, gallic acid and ferulic acid), phenolic alcohol (hydroxytyrosol) and flavonoids (luteolin and apigenin).

The primary pigment compounds identified in the olive oils were chlorophyll-a, chlorophyll-b, pheophitin-a, pheophitin-b, lutein and beta-carotens. Beta-carotene (basic component of carotenoid fraction) and feofitin-a (major chlorophyll pigment) were determined in all olive oil samples.

Oleic acid and linolenic acid values, cholesterol, brassicasterol, stigmasterol, and erythrodiol + uvaol, total chlorophyll, total carotenoid, beta-carotene, lutein, chlorophyll-a, chlorophyll-b, feofitin-a, feofitin-b and b * values from color

coordinates, p-coumaric acid, caffeic acid, ferulic acid and hydroxytyrosol, total phenol, α -tocopherol, ABTS⁺* and DPPH* RSA values and oxidative stability of Memecik olive oil were found to be higher than those of Ayvalık olive oil. Palmitic acid and SFA values, campesterol, delta-5-avenasterol and total sterol and apigenin value of Ayvalık olive oil were found to be higher when compared to Memecik olive oil.

Beta-sitosterol, total phenol, p-coumaric acid, caffeic acid, ferulic acid, α -tocopherol, ABTS⁺* and DPPH* RSA and oxidative stability values of the oils decreased, while erythrodiol + uvaol, a* and b* (from negative to positive) and L* values and hydroxytyrosol values and also oxidized defect severity in the sensory assessment increased during 15 months storage.

Total chlorophyll, total carotenoid, beta-carotene, feofitin-a, lutein, chl-a and chl-b values, a* and b* color coordinates, p-coumaric acid, caffeic acid, vanillic acid, ferulic acid, total phenol, ABTS⁺* ve DPPH* RSA, oxidative stability values and the level of bitterness, pungency and fruitiness of the oils in dark storage conditions were found to be higher than those of day-light storage conditions. Hydroxytyrosol values and oxidized defect severities of the oils in day-light storage conditions were higher than those of dark storage conditions.

Consequently, it was determined that the oils containing the compounds with high antioxidant activity (tocopherols, phenolic compounds and pigments) and stored in dark conditions were more stable and resistant to oxidation.

Keywords: Virgin olive oil; Sterols; Chlorophyll; Carotenoids; Phenolic compounds; Antioxidant activity; Oxidative Stabilite; Storage

TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmam süresince bana değerli görüş ve katkılarıyla yol gösteren değerli hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa Kemal Ünal'a,

Tez izleme komitesinde yer alan ve katkılarıyla çalışmama destek veren hocalarım Sayın Prof. Dr. Semih Ötleş, Sayın Prof. Dr. Ali Üren, Sayın Prof. Dr. Necla Çağlarırnak ve Sayın Doç. Dr. Özlem Tokuşoğlu'na,

Doktora eğitim süresince verdikleri desteklerden dolayı, emekli Müdürümüz Sayın Dr. Seyfi Özışık'a ve Müdürümüz Sayın Dr. Ünal Kaya'ya,

Tez projeme maddi destekte bulunan; Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM)'ne,

Yağlarımızın fenolik bileşiklerinin analizinde LC-MS/MS cihazının kullanılmasına izin veren eski İzmir Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürümüz Veysel Baki OKHAN'a ve Organik Tarım Ürünleri ve Kalıntı Analiz Laboratuvarı Çalışanlarından Ergün Döğen, Dr. Gülbin Bozkurt ve Ebru Evcil'e,

Doktora eğitimim süresince gerek teknik, gerek manevi açıdan bana destek olan değerli arkadaşım Dr. Didar Sevim'e, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Zeytincilik Araştırma İstasyonu Gıda Teknolojileri Bölümü tüm personeline,

Hayatımın her anında desteklerini ve sevgilerini hissettiğim değerli annem Müberra Özkuman ve babam Oktay Özkuman'a

Değerli eşim Haluk Köseoğlu'na ve oğullarım Ataberk ve Yiğit Mete'ye,

Çok teşekkür ederim.

Oya KÖSEOĞLU

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	V
ABSTRACT	VII
TEŞEKKÜR	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XVII
ÇİZELGELER DİZİNİ	XXIX
KISALTMALAR DİZİNİ	XLI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1 Zeytin Meyvesinin Olgunlaşması ile İlgili Çalışmalar	5
2.2 Zeytinyağı ve Kalite Kriterleri	6
2.3 Steroller	7
2.4 Yağ Asitleri	13
2.5 Renk Maddeleri	15
2.6 Fenolik Bileşikler	26
2.7 Tokoferoller	34
2.8 İz elementler	37
2.9 Duyusal Özellikler	39
2.10 Antioksidan Aktivite ve Oksidatif Stabilite ile İlgili Çalışmalar	41
3. MATERYAL VE YÖNTEM	45
3.1 Materyal	45
3.1.1 Zeytin çeşidi ve bahçeler	45
3.2 Yöntem	47
3.2.1 Zeytinlerin hasat edilmesi	47

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2.2 Zeytinlerin yağa işlenmesi	48
3.2.3 Zeytinlerin olgunluk indekslerinin belirlenmesi	49
3.2.4 Zeytinlerin nem ve yağ miktarı	50
3.2.5 Serbest asitlik tayini	50
3.2.6 Peroksit değeri tayini.....	50
3.2.7 Ultraviyole ışığında özgül soğurma (K) tayini	51
3.2.8 Yağ asitlerinin metil esterlerinin gaz kromatografisi ile tayini	51
3.2.9 Kapiler kolonlu gaz kromatografisi ile sterol kompozisyonunun ve miktarının tayini ve toplam steroller içinde eritrodiol ve uvaol yüzdesinin belirlenmesi	52
3.2.10 Toplam klorofil ve karotenoid tayini	54
3.2.11 Renk bileşenleri tayini.....	54
3.2.12 L*, a*, b* renk değerleri tayini	56
3.2.13 α - tokoferol tayini	57
3.2.14 Toplam fenolik maddelerin kolorimetrik olarak belirlenmesi	58
3.2.15 Fenolik bileşiklerin LC/MS-MS ile belirlenmesi	59
3.2.16 DPPH* radikal süpürücü aktivite tayini.....	60
3.2.17 ABTS*+ radikal süpürücü aktivite tayini	61
3.2.18 Oksidatif stabilite tayini	61
3.2.19 Ağır metal (Fe, Cu, Ni) tayini	62
3.2.20 Naturel zeytinyağlarına ait duyusal özelliklerin tespiti.....	63
3.2.21 İstatistiksel analiz	64
4.BULGULAR	65

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.1 Zeytin Meyvelerine Ait Analiz Sonuçları	65
4.1.1 Olgunluk indeksi	65
4.1.2 Zeytinlerin nem ve yağ içerikleri	66
4.2 Serbest Asitlik	66
4.3 Peroksit Değeri	69
4.4 Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma Değerleri (K232, K270)	72
4.5 Yağ Asitleri Metil Esterleri	78
4.5.1 Palmitik asit	78
4.5.2 Stearik asit	80
4.5.3 Oleik asit.....	83
4.5.4 Linoleik asit	87
4.5.5 Linolenik asit	90
4.5.6 Toplam doymuş yağ asidi (TDYA).....	94
4.5.7 Toplam tekli doymamış yağ asidi (TTDYA)	99
4.5.8 Toplam çoklu doymamış yağ asidi (TÇDYA)	103
4.6. Kapiler Kolonlu Gaz Kromatografisi İle Sterol Kompozisyonunun ve Miktarının Tayini ve Toplam Steroller İçinde Eritrodiol ve Uvaol yüzdesi	108
4.6.1 Kolesterol	109
4.6.2 Brassikasterol	112
4.6.3 Kampesterol.....	114
4.6.4 Stigmasterol.....	117
4.6.5 Delta-7-stigmastenol.....	118
4.6.6 Toplam beta-sitosterol	121

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.6.7 Toplam sterol	124
4.6.8 Eritrodiol+Uvaol	127
4.7 Renk Maddeleri.....	134
4.7.1 Toplam klorofil	134
4.7.2 Toplam karotenoid	137
4.8. Renk Bileşenleri.....	141
4.8.1 Beta-karoten.....	141
4.8.2 Feofitin-a.....	145
4.8.3 Lutein	147
4.8.4 Klorofil-a	151
4.8.5 Klorofil-b	152
4.8.6 Feofitin-b	153
4.9. L*, a*, b* Renk Değerleri.....	154
4.9.1 L* değeri	154
4.9.2 a* değeri	158
4.9.3 b* değeri.....	161
4.10 Toplam Fenolik Madde Değeri ve Fenolik Bileşikler	164
4.10.1 Toplam fenolik madde	165
4.10.2 p-kumarik asit.....	168
4.10.3 Kafeik asit	172
4.10.4 Vanilik asit	176
4.10.5 Gallik asit	179
4.10.6 Ferulik asit.....	182

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.10.7 Luteolin.....	186
4.10.8 Apigenin	189
4.10.9Hidroksitirosol.....	193
4.11 α -tokoferol	196
4.12 DPPH* Radikal Süpürücü Aktivite (RSA).....	199
4.13 ABTS*+Radikal Süpürücü Aktivite (RSA)	203
4.14 Oksidatif Stabilite	208
4.15 Yağların Demir (Fe), Bakır (Cu) ve Nikel (Ni) İçerikleri	210
4.16 Duyusal Özellikler	211
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	217
5.1 Zeytin Meyvelerine Ait Analiz Sonuçları.....	217
5.1.1 Zeytin Meyvesinin Olgunluk İndeksi.....	217
5.1.2 Zeytinlerde nem ve yağ	217
5.2 Serbest Asitlik Değeri	218
5.3 Peroksit Değeri	219
5.4 Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma Değerleri (K232, K270).....	220
5.5 Yağ Asitleri Metil Esterleri.....	221
5.6 Sterol Kompozisyonu ve Eritrodiol+Uvaol	224
5.7 Renk Maddeleri.....	229
5.8 Toplam Fenolik Madde Değeri ve Fenolik Bileşikler	233
5.9 α -tokoferol	238
5.10 DPPH* ve ABTS* ⁺ Radikal Süpürücü Aktivite.....	239
5.11 Oksidatif Stabilite	240

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
5.12 Yağların Fe, Cu ve Ni İçerikleri	243
5.13 Duyusal Özellikler	244
KAYNAKLAR DİZİNİ	247
ÖZGEÇMİŞ	279
EKLER.....	

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil

Sayfa

1.1 Sofralık ve yağlık zeytin üretimi	2
2.1 Natürel zeytinyağında bulunan başlıca sterollerin yapıları	8
2.2 Zeytinyağında bulunan triterpen di-alkoller	9
2.3 Zeytinyağında bulunan renk maddeleri	16
2.4 Bazı klorofil pigmentlerinin kimyasal yapıları.....	17
2.5 Klorofil-a pigmentinin feoforbid-a'ya dönüşümü	17
2.6 Zeytin ve zeytinyağında bulunan fenolik bileşikler, olgunlaşma boyunca a-glikonlara dönüşümü ve a-glikonların hidrolizlenerek hidroksitirosol ve tirosola dönüşümü.....	26
2.7 Fenolik asitlerin yapısal formülleri.....	29
2.8 Lignanların yapısal formülü	29
2.9. Flavonoidlerin yapısal formülü	30
2.10 Zeytinyağında bulunan tokoferollerin kimyasal yapısı	35
3.1 Zeytinlerin hasat edildiği bölgeler; Aydın ve Ayvalık Yöreleri.....	45
3.2 Ayvalık zeytin çeşidi	46
3.3 Memecik zeytin çeşidi	46
3.4 Memecik zeytin çeşidine ait zeytin ve yağ örnekleri	47
3.5 Ayvalık zeytin çeşidine ait zeytin ve yağ örnekleri.....	47
3.6 Zeytinlerin yağa işlenmesi (Abencor sistemi akım şeması)	48
3.7. Zeytin örneklerinde olgunluk indeksinin hesaplanmasında kullanılan renk skalası	50
3.8 Yağ asitleri metil esterleri standart kromatogramı	52
3.9 Zeytinyağlarının sterol kompozisyonuna ait kromatogram örneği.....	53
3.10 Renk maddeleri standartlarına ait kromatogramlar	56
3.11 Lovibond Tintometre renk analiz cihazı.....	57
3.12 CIE Lab renk uzayı	57
3.13 Nikel standardına ait kalibrasyon grafiği.....	62
3.14 Demir standardına ait kalibrasyon grafiği	63
3.15 Bakır standardına ait kalibrasyon grafiği.....	63
3.16 Profil kağıdı örneği	64

ŞEKİLLER DİZİNİ(Devam)**Sekil****Sayfa**

4.1 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının serbest asitlik değerinin (% oleik asit cinsinden) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	68
4.2 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının serbest asitlik değerinin (% oleik asit cinsinden) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	69
4.3 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının peroksit değerinin (meq O ₂ /kg yağ) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	71
4.4 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait natürel zeytinyağlarının peroksit değerinin (meq O ₂ /kg yağ) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	71
4.5 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının UV de özgül soğurma değerinin (K ₂₃₂ , nm) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	74
4.6 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının UV de özgül soğurma değerinin (K ₂₃₂ , nm) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	75
4.7 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının UV de özgül soğurma değerinin (K ₂₇₀ , nm) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	77
4.8 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının UV de özgül soğurma değerinin (K ₂₇₀ , nm) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	77
4.9 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının palmitik asit değerinin (C _{16:0} , %) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	80
4.10 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının palmitik asit değerinin (C _{16:0} , %) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	80

ŞEKİLLER DİZİNİ(Devam)**Şekil****Sayfa**

4.11 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının stearik asit değerinin (C18:0, %) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	83
4.12 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının stearik asit değerinin (C18:0, %) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	83
4.13 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının oleik asit değerinin (C18:1, %) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	86
4.14 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının oleik asit değerinin (C18:1, %) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	87
4.15 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının linoleik asit değerinin (C18:2, %) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	90
4.16 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının linoleik asit değerinin (C18:2, %) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	90
4.17 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının linolenik asit değerinin (C18:3, %) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	94
4.18 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının linolenik asit değerinin (C18:3, %) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	94
4.19 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının TDYA değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	98
4.20 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının TDYA değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	98

ŞEKİLLER DİZİNİ(Devam)

Sekil

Sayfa

4.21 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının TTDYA değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	101
4.22 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının TTDYA değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	101
4.23 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının TÇDYA değerlerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	107
4.24 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait natürel zeytinyağlarının TÇDYA değerlerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	107
4.25 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının kolesterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	111
4.26 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının kolesterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	111
4.27 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının brassikasterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	114
4.28 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının brassikasterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	114
4.29 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının kampesterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	116
4.30 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının kampesterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	116

ŞEKİLLER DİZİNİ(Devam)**Şekil****Sayfa**

4.31	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının stigmasterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	117
4.32	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının stigmasterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	117
4.33	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının $\Delta 7$ -stigmastenol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	120
4.34	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının $\Delta 7$ -stigmastenol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	121
4.35	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam beta-sitosterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	123
4.36	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam beta-sitosterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	123
4.37	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam sterol değerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	127
4.38	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam sterol değerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	127
4.39	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının eritrodiol+uvaol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	133
4.40	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının eritrodiol+uvaol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	133

ŞEKİLLER DİZİNİ(Devam)**Sekil****Sayfa**

4 41	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam klorofil değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	136
4.42	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam klorofil değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	137
4.43	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam karotenoid değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	141
4.44	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam karotenoid değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	141
4.45	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının beta-karoten değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	144
4.46	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının beta-karoten değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	144
4.47	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının feofitin-a değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	147
4.48	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının feofitin-a değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	147
4.49	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının lutein değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	150
4.50	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının lutein değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	151

ŞEKİLLER DİZİNİ(Devam)

ŞekilSayfa

4.51 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının klorofil-a değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	152
4.52 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının klorofil-a değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	152
4.53 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının klorofil-b değerlerinin (mg/kg) ile 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	153
4.54 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının klorofil-b değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	153
4.55 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının feofitin-b değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	154
4.56 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının feofitin-b değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	154
4.57 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının L* değerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	157
4.58 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının L* değerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	157
4.59 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının a* değerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	161
4.60 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının a* değerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	161

ŞEKİLLER DİZİNİ(Devam)**Sekil****Sayfa**

4.61	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının b* değerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	164
4.62	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının b* değerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	164
4.63	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam fenol değerlerinin (mg CAE/kg yağ) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	167
4.64	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam fenol değerlerinin (mg CAE/kg yağ)15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	168
4.65	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının p-kumarik asit değerlerinin (µg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	171
4.66	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının p-kumarik asit değerlerinin (µg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	171
4.67	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının kafeik asit değerlerinin (µg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	176
4.68	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının kafeik asit değerlerinin (µg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	176
4.69	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının vanilik asit değerlerinin (µg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	178
4.70	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının vanilik asit değerlerinin (µg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	178

ŞEKİLLER DİZİNİ(Devam)**Şekil****Sayfa**

4.71 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının gallik asit değerlerinin ($\mu\text{g/kg}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	181
4.72 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının gallik asit değerlerinin ($\mu\text{g/kg}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	182
4.73 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının ferulik asit değerlerinin ($\mu\text{g/kg}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	185
4.74 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının ferulik asit değerlerinin ($\mu\text{g/kg}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	185
4.75 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının luteolin değerlerinin ($\mu\text{g/kg}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	189
4.76 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının luteolin değerlerinin ($\mu\text{g/kg}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	189
4.77 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının apigenin değerlerinin ($\mu\text{g/kg}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	192
4.78 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının apigenin değerlerinin ($\mu\text{g/kg}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	193
4.79 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının hidroksitirosol değerlerinin ($\mu\text{g/kg}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	196
4.80 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının hidroksitirosol değerlerinin ($\mu\text{g/kg}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	196

ŞEKİLLER DİZİNİ(Devam)**Sekil****Sayfa**

4.81	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının α -tokoferol değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	199
4.82	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının α -tokoferol değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	199
4.83	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının DPPH* radikal süpürücü aktivite değerlerinin (μ mol TE/100g yağ) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	203
4.84	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının DPPH* radikal süpürücü aktivite değerlerinin (μ mol TE/100g yağ) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	203
4.85	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının ABTS*+ radikal süpürücü aktivite değerlerinin (μ mol TE/100g yağ) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	207
4.86	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının ABTS*+ radikal süpürücü aktivite değerlerinin (μ mol TE/100g yağ) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	207
4.87	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının oksidatif stabilite değerlerinin (h) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	210
4.88	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının oksidatif stabilite değerlerinin (h) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	210
4.89	2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının meyvemsilik şiddetinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	212
4.90	2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının meyvemsilik şiddetinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi.....	212

ŞEKİLLER DİZİNİ(Devam)**Şekil****Sayfa**

4.91 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının acılık şiddetinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	213
4.92 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının acılık şiddetinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	214
4.93 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının yakıcılık şiddetinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	215
4.94 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının yakıcılık şiddetinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	215
4.95 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının okside (bayat) şiddetinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	216
4.96 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının okside (bayat) şiddetinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi	216

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge

Sayfa

3.1 HPLC Mobil Faz Akış Oranları.....	55
3.2 LC/MS-MS Çözgen Akış Oranları	60
3.3 Fenolik bileşiklerin LOQ, LOD ve % geri kazanımları	60
3.4 Mikrodalga yakma programı.....	62
4.1 Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin 2009 ve 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine göre olgunluk indeksi, nem içeriği (%) ve yağ içeriği (%) değerlerindeki değişim	65
4.2 Zeytinlerin olgunluk indeksi, nem içeriği (%) ve yağ içeriği (% KM' de) değerlerine hasat yılı, hasat dönemi ve çeşitlerin etkisi.	65
4.3 Aydınlik şartlarda depolanan yağların serbest asitliğine (% oleik asit) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi	67
4.4 Karanlık şartlarda depolanan yağların serbest asitliğine (% oleik asit) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi	67
4.5 Aydınlik şartlarda depolanan yağların peroksit değerine (meq02/kg yağ) depolama süresinin etkisi	69
4.6 Aydınlik şartlarda depolanan yağların peroksit değerine (meq02/kg yağ) zeytin çeşidinin etkisi	70
4.7 Karanlık şartlarda depolanan yağların peroksit değerine (meq02/kg yağ) yıl ve depolama süresinin etkisi	70
4.8 Peroksit değerinin (meq02/kg yağ) aydınlık ve karanlık farkına göre depolama boyunca değişimi	72
4.9 Aydınlik şartlarda depolanan yağların K232 (nm) değerine hasat yılları ve depolama süresinin etkisi	73
4.10 Karanlık şartlarda depolanan yağların K232 (nm) değerine hasat yılları ve depolama süresinin etkisi	73
4.11 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ,10. ve 15. aylarında K232 (nm) değerine çeşidin etkisi	74
4.12 Aydınlik şartlarda depolanan yağların K270 (nm) değerine hasat yılları ve depolama süresinin etkisi	76
4.13 Karanlık şartlarda depolanan yağların K270 (nm) değerine depolama süresinin etkisi	76

ÇİZELGELER DİZİNİ(Devam)

Çizelge

Sayfa

4.14	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15.ci aylarında K270 (nm) değerine aydınlık ve karanlık farkının etkisi.....	77
4.15	Aydınlık şartlarda depolanan yağların palmitik asit değerine hasat yılları ve depolama süresinin etkisi.....	79
4.16	Karanlık şartlarda depolanan yağların palmitik asit değerine (C16:0; %) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi	79
4.17	Aydınlık şartlarda depolanan yağların stearik asit (C18:0; %) değerine hasat yılları ve depolama süresinin etkisi	81
4.18	Aydınlık şartlarda depolanan yağların stearik asit değerine (C18:0; %) hasat yılları, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi.....	82
4.19	Karanlık şartlarda depolanan yağların stearik asit değerine (C18:0; %) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi	82
4.20	Aydınlık şartlarda depolanan yağların oleik asit değerine (C18:1, %) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi	84
4.21	Aydınlık şartlarda depolanan yağların oleik asit değerine (C18:1, %) hasat yılları, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi.....	85
4.22	Karanlık şartlarda depolanan yağların oleik asit değerine (C18:1, %) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi	86
4.23	Aydınlık şartlarda depolanan yağların linoleik asit değerine (C18:2, %) hasat yılları, çeşit ve depolama süresinin etkisi.....	88
4.24	Karanlık şartlarda depolanan yağların linoleik asit değerine (C18:2, %) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi	89
4.25	Karanlık şartlarda depolanan yağların linoleik asit değerine (C18:2, %) hasat yılları, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi.....	89
4.26	Aydınlık şartlarda depolanan yağların linolenik asit değerine (C18:3, %) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi	91
4.27	Aydınlık şartlarda depolanan yağların linolenik asit değerine (C18:3, %) hasat yılları, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi.....	92
4.28	Karanlık şartlarda depolanan yağların linolenik asit değerine (C18:3, %) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi	93

ÇİZELGELER DİZİNİ(Devam)**Çizelge****Sayfa**

4.29	Karanlık şartlarda depolanan yağların linolenik asit değerine (C18:3, %) hasat yılları, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi	93
4.30	Aydınlık şartlarda depolanan yağların TDYA değerine (%) hasat yılları ve hasat döneminin etkisi	95
4.31	Aydınlık şartlarda depolanan yağların TDYA değerine (%) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi	96
4.32	Aydınlık şartlarda depolanan yağların TDYA değerine (%) hasat yılları, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi	96
4.33	Karanlık şartlarda depolanan yağların TDYA değerine (%) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi	97
4.34	Karanlık şartlarda depolanan yağların TDYA değerine (%) hasat yılları ve hasat döneminin etkisi	97
4.35	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda TDYA değerine (%) aydınlık ve karanlık farkı ile yılların etkisi	99
4.36	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ayda TDYA değerine (%) çeşitlerin etkisi	99
4.37	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 15. ayda TDYA değerine (%) çeşitlerin ve yılların etkisi	99
4.38	Aydınlık şartlarda depolanan yağların TTDYA değerlerine (%) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi	100
4.39	Karanlık şartlarda depolanan yağların TTDYA değerlerine (%) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi	101
4.40	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda TTDYA değerine (%) yılların etkisi	102
4.41	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ayda TTDYA değerine (%) yılların etkisi	102
4.42	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 15. ayda TTDYA değerine (%) yıllar ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi	102
4.43	Aydınlık şartlarda depolanan yağların TÇDYA değerlerine (%) zeytin çeşidinin ve depolama süresinin etkisi	104

ÇİZELGELER DİZİNİ(Devam)

Cizelge

Sayfa

4.44	Aydınlık şartlarda depolanan yağların TÇDYA değerlerine (%) hasat yılları ve zeytin çeşidinin etkisi	104
4.45	Aydınlık şartlarda depolanan yağların TÇDYA değerlerine (%) hasat yılı, zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi	105
4.46	Aydınlık şartlarda depolanan yağların TÇDYA değerlerine (%) hasat dönemi zeytin çeşidi ve depolama süresinin ortak etkisi.	105
4.47	Karanlık şartlarda depolanan yağların TÇDYA değerlerine (%) hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi	106
4.48	Karanlık şartlarda depolanan yağların TÇDYA değerlerine (%) hasat dönemi ve hasat yılının etkisi	106
4.49	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda TÇDYA değerine (%) yılların etkisi	108
4.50	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ayda TÇDYA değerine (%) çeşitler ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi.....	108
4.51	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 15. ayda TÇDYA değerine (%) yıllar ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi.....	108
4.52	Aydınlık şartlarda depolanan yağların kolesterol değerine (%) hasat yılı, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi	110
4.53	Karanlık şartlarda depolanan yağların kolesterol değerine (%) hasat dönemleri, zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi	111
4.54	Aydınlık şartlarda depolanan yağların brassikasterol değerine (%) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi	113
4.55	Karanlık şartlarda depolanan yağların brassikasterol değerine (%) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi	113
4.56	Aydınlık şartlarda depolanan yağların kampesterol değerine (%) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi.....	115
4.57	Aydınlık şartlarda depolanan yağların delta-7-stigmastenol değerine (%) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi	119
4.58	Karanlık şartlarda depolanan yağların delta-7-stigmastenol değerine (%) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi	119

ÇİZELGELER DİZİNİ(Devam)**Çizelge****Sayfa**

4.59	Karanlık şartlarda depolanan yağların delta-7-stigmastenol değerine (%) hasat yılı, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi	120
4.60	Aydınlık şartlarda depolanan yağların toplam beta-sitosterol değerine (%) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi	122
4.61	Karanlık şartlarda depolanan yağların toplam beta-sitosterol değerine (%) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi	123
4.62	Aydınlık şartlarda depolanan yağların toplam sterol değerine (mg/kg) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi	125
4.63	Karanlık şartlarda depolanan yağların toplam sterol değerine (mg/kg) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi	126
4.64	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda toplam sterol değerine (mg/kg) hasat yılı ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi	126
4.65	Aydınlık şartlarda depolanan yağların eritrodiol+uvaol değerine (%) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi	128
4.66	Aydınlık şartlarda depolanan yağların eritrodiol+uvaol (%) değerine hasat yılı, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi	129
4.67	Aydınlık şartlarda depolanan yağların eritrodiol+uvaol değerine (%) hasat yılı, hasat dönemi, zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi	130
4.68	Karanlık şartlarda depolanan yağların eritrodiol+uvaol değerine (%) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi	131
4.69	Karanlık şartlarda depolanan yağların eritrodiol+uvaol değerine (%) hasat yılı, zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi	131
4.70	Karanlık şartlarda depolanan yağların eritrodiol+uvaol değerine (%) hasat yılı, zeytin çeşidi, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi	132
4.71	Aydınlık şartlarda depolanan yağların toplam klorofil değerine (mg/kg) hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi	135
4.72	Karanlık şartlarda depolanan yağların toplam klorofil değerine (mg/kg) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi	136
4.73	Aydınlık şartlarda depolanan yağların toplam karotenoid değerine (mg/kg) hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi	138

ÇİZELGELER DİZİNİ(Devam)**Çizelge****Sayfa**

4.74	Karanlık şartlarda depolanan yağların toplam karotenoid değerine (mg/kg) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi	139
4.75	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15. ayda toplam karotenoid değerine (mg/kg) aydınlık ve karanlık farkının etkisi.....	140
4.76	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ayda toplam karotenoid değerine (mg/kg) hasat yılları ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi.....	140
4.77	Aydınlık şartlarda depolanan yağların beta-karoten değerine (mg/kg) hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi.....	143
4.78	Karanlık şartlarda depolanan yağların beta-karoten değerine (mg/kg) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi.....	143
4.79	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. 10.ve 15. ayda beta-karoten değerine (mg/kg) aydınlık ve karanlık farkının etkisi	144
4.80	Karanlık şartlarda depolanan yağların feofitin-a değerine (mg/kg) zeytin çeşidinin etkisi	145
4.81	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda feofitin-a (mg/kg) değerine hasat yılı ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi.....	146
4.82	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların lutein değerine (mg/kg) çeşidin etkisi	148
4.83	Aydınlık şartlarda depolanan yağların lutein değerine (mg/kg) hasat yılının etkisi	148
4.84	Aydınlık şartlarda depolanan yağların lutein değerine (mg/kg) depolama süresinin etkisi	149
4.85	Karanlık şartlarda depolanan yağların lutein değerine (mg/kg) depolama süresinin etkisi	149
4.86	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5.ve 10. ayda lutein değerine (mg/kg) zeytin çeşidinin etkisi.....	150
4.87	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 15. ayda lutein değerine (mg/kg) zeytin çeşidi ve yılların etkisi	150

ÇİZELGELER DİZİNİ(Devam)**Çizelge****Sayfa**

4.88	Aydınlık şartlarda depolanan yağların L* değerine hasat yılı ve depolama süresinin etkisi.....	155
4.89	Karanlık şartlarda depolanan yağların L* değerine hasat yılı ve depolama süresinin etkisi.....	156
4.90	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15. ayda L* değerine hasat yılları ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi.....	157
4.91	Aydınlık şartlarda depolanan yağların a* değerine zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi	159
4.92	Karanlık şartlarda depolanan yağların a* değerine zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi	159
4.93	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5.ayda a* değerine hasat yılları ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi.....	160
4.94	Aydınlık ve Karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ve 15. ayda a* değerine aydınlık ve karanlık farkının etkisi.....	160
4.95	Aydınlık şartlarda depolanan yağların b* değerine hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi	162
4.96	Karanlık şartlarda depolanan yağların b* değerine hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi	163
4.97	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ve 10 ayda b* değerine hasat yılları ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi.....	163
4.98	Aydınlık şartlarda depolanan yağların toplam fenolik madde değerine (mg CAE/kg yağ) depolama süresinin etkisi	165
4.99	Karanlık şartlarda depolanan yağların toplam fenolik madde değerine (mg CAE/kg yağ) depolama süresinin etkisi.....	166
4.100	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15. aylarda toplam fenolik madde değerine (mg CAE/kg yağ) aydınlık ve karanlık farkının etkisi.....	167
4.101	Aydınlık şartlarda depolanan yağların p-kumarik asit değerlerine (µg/kg) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi	169
4.102	Karanlık şartlarda depolanan yağların p-kumarik asit değerine (µg/kg) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi.....	170

ÇİZELGELER DİZİNİ(Devam)

Çizelge**Sayfa**

4.103	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. , 10. ve 15. aylarında p-kumarik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) zeytin çeşidi ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi.....	171
4.104	Aydınlık şartlarda depolanan yağların kafeik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi.....	173
4.105	Karanlık şartlarda depolanan yağların kafeik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi	173
4.106	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda kafeik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat yılı ve hasat döneminin etkisi	174
4.107	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda kafeik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat yılı ve zeytin çeşidinin etkisi	174
4.108	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda kafeik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) aydınlık ve karanlık farkı ile yılların etkisi.....	175
4.109	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ve 15. ci aylarda kafeik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) aydınlık ve karanlık farkı ile zeytin çeşidinin etkisi.....	175
4.110	Karanlık şartlarda depolanan yağların vanilik asit değerine hasat yılı ve depolama süresinin etkisi.....	177
4.111	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda vanilik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) aydınlık ve karanlık farkının etkisi	178
4.112	Aydınlık şartlarda depolanan yağların gallik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat dönemi ve hasat yılının etkisi	179
4.113	Aydınlık şartlarda depolanan yağların gallik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi	180
4.114	Karanlık şartlarda depolanan yağların gallik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat yılının etkisi.....	180
4.115	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda gallik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat yılının etkisi.....	181
4.116	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ve 15. aylarda gallik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat yılı ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi	181

ÇİZELGELER DİZİNİ(Devam)**Çizelge****Sayfa**

4.117	Aydınlık şartlarda depolanan yağların ferulik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) depolama süresinin etkisi.....	183
4.118	Aydınlık şartlarda depolanan yağların ferulik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) zeytin çeşidinin etkisi	183
4.119	Karanlık şartlarda depolanan yağların ferulik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi.....	184
4.120	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda ferulik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) aydınlık ve karanlık farkının etkisi	184
4.121	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15. ayda ferulik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) zeytin çeşidinin etkisi.....	185
4.122	Aydınlık şartlarda depolanan yağların luteolin değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi	186
4.123	Karanlık şartlarda depolanan yağların luteolin değerine ($\mu\text{g/kg}$) depolama süresinin etkisi.....	187
4.124	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda luteolin değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat yılının etkisi	188
4.125	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ve 15. aylarda luteolin değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat yılı ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi.....	188
4.126	Aydınlık şartlarda depolanan yağların apigenin değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi	190
4.127	Karanlık şartlarda depolanan yağların apigenin değerine ($\mu\text{g/kg}$) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi.....	190
4.128	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ve 10. ayda apigenin değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat dönemi ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi	191
4.129	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 15. ayda apigenin değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat yılı ve zeytin çeşidinin etkisi	192
4.130	Aydınlık şartlarda depolanan yağların hidroksitirosol değerine ($\mu\text{g/kg}$) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi.....	194
4.131	Karanlık şartlarda depolanan yağların hidroksitirosol değerine ($\mu\text{g/kg}$) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi.....	194

ÇİZELGELER DİZİNİ(Devam)**Çizelge****Sayfa**

4.132	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda hidroksitirosol değerine (µg/kg) zeytin çeşidi ve hasat döneminin etkisi.....	195
4.133	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ayda hidroksitirosol değerine (µg/kg) hasat dönemi ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi	195
4.134	Aydınlık şartlarda depolanan yağların α-tokoferol değerine (mg/kg) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi	197
4.135	Karanlık şartlarda depolanan yağların α-tokoferol değerine (mg/kg) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi	197
4.136	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15. aylarda α-tokoferol değerine (mg/kg) aydınlık ve karanlık farkının etkisi.	198
4.137	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 15. ayda α-tokoferol değerine (mg/kg) zeytin çeşidinin etkisi.....	198
4.138	Aydınlık şartlarda depolanan yağların DPPH* RSA değerine (µmol TE/100g yağ) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi.....	201
4.139	Karanlık şartlarda depolanan yağların DPPH* RSA değerine (µmol TE/100g yağ) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi.....	201
4.140	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ayda DPPH* RSA değerine zeytin çeşidi ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi.	202
4.141	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 15. ayda DPPH* RSA değerine aydınlık ve karanlık farkının etkisi	202
4.142	Aydınlık şartlarda depolanan yağların ABTS* ⁺ RSA değerine (µmol TE/100g yağ) hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi.....	204
4.143	Karanlık şartlarda depolanan yağların ABTS* ⁺ RSA değerine (µmol TE/100g yağ) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi	205
4.144	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda ABTS değerine (µmol TE/100g yağ) hasat döneminin etkisi.....	206
4.145	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda ABTS değerine (µmol TE/100g yağ) hasat yılının etkisi.....	206
4.146	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15 aylarda ABTS değerine (µmol TE/100g yağ) zeytin çeşidinin etkisi	206

ÇİZELGELER DİZİNİ(Devam)**Çizelge****Sayfa**

4.147	Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15. aylarda ABTS değerine ($\mu\text{mol TE}/100\text{g yağ}$) aydınlık ve karanlık farkının etkisi.....	207
4.148	Aydınlık şartlarda depolanan yağların oksidatif stabilite değerine (h) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi	208
4.149	Karanlık şartlarda depolanan yağların oksidatif stabilite (h) değerine hasat yılı ve depolama süresinin etkisi	209
4.150	Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden 2009 ve 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerinde elde edilen yağların Fe (mg/kg), Cu (mg/kg), ve Ni (mg/kg) içeriklerindeki değişim.	211

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
A	Aydınlık
ABTS	2,2'-azinobis (3- etilbenztiyoazolin-6-sülfonik asit
DPPH ⁺	2,2- diphenyl-1-picrylhydrazil
HPLC	Yüksek Basınç Sıvı Kromatografi
h	Saat
FID	Alev İyonizasyon Dedektörü
K	Karanlık
LOQ	Ölçüm Limiti
LOD	Tespit Limiti
RSA	Radikal Süpürücü Aktivite
TDYA	Toplam Doymuş Yağ Asidi
TÇDYA	Toplam Çoklu Doymamış Yağ Asidi
TTDYA	Toplam Tekli Doymamış Yağ Asidi
TS	Türk Standartı
TGK	Türk Gıda Kodeksi
SFA	Toplam Doymuş Yağ Asidi

1. GİRİŞ

Zeytin, Oleaceae familyasının çok sayıda çalı formunda tür ve alt türleri bulunan *Olea* cinsine ait bir bitki türüdür. Yenilebilir meyvesi olan tek tür zeytinin de dahil olduğu *Olea europaea* Linnaeus'dur. *O. europaea*, yabani zeytinler olarak tanımlanan *O. europaea* L. var. *sylvestris* (Miller) Lehr ve kültüre alınmış tüm zeytinleri kapsayan *O. europaea* var. *europaea* Zhukovsky olmak üzere iki alt gruba ayrılmaktadır (Lavee, 1998).

Dünyada 37 ülkede ekonomik anlamda zeytin üretimi yapılmaktadır. Dünyada toplam 9,8 milyon hektar zeytin üretim alanlarının %95'i kuzeyde Akdeniz bölgesinde yer aldığı görülmektedir. Yaklaşık 13 milyon ton olan dünya dane zeytin üretiminin %86'sı, altı tipik Akdeniz ülkesinde yoğunlaşmıştır. Sırasıyla, üretimin %26'sı İspanya, %23'ü İtalya, %15'i Yunanistan, %9'u Türkiye, %8'i Tunus ve %5'i Fas tarafından sağlanmaktadır. Türkiye, ortalama 1 milyon tonu aşan dane zeytin üretimi ile dünyada üretici ülkeler arasında 4.sırada yer almaktadır (Anonim, 2013a).

Türkiye 2012-2013 hasat yılı üretim ortalamalarına göre, 195 bin ton' luk zeytinyağı üretim hacmi ile İspanya, İtalya, Yunanistan, Tunus ve Suriye'nin arkasından 6. sırada; dünya sofralık zeytin üretiminde ise, İspanya'nın arkasından 410 bin ton sofralık zeytin üretimi ile 2. sırada yer almaktadır (Anonim, 2013b).

Zeytinciliğin merkezi olan Akdeniz havzasının doğusunda yer alan ülkemizde zeytin, 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 (Şekil 1.1). Türkiye'nin tane zeytin üretiminin % 55,4'ü ve yağlık zeytin üretiminin % 51'i Ege bölgesinden sağlanmaktadır. Sofralık üretimin yaklaşık % 60'ı Marmara bölgesinden elde edilmektedir (Anonim, 2013a).

Toplam 81 ilin %51'inde (41 il), 843 ilçenin ise %32'sinde 270 ilçe) zeytin üretimine rastlanmaktadır. Türkiye dane zeytin üretiminin % 71,5'ini karşılayan 7 önemli ilimiz sırasıyla İzmir (%12,7), Manisa (%12,5), Balıkesir (%12,4), Aydın (%12,1), Muğla (%9,8), Çanakkale (%6,7) ve Bursa (%5,3)'dür. İzmir ili

%17,4'lük payı ile ilk sırada yer alırken, Balıkesir (%14,3), Muğla (%12,8) ve Aydın (%11,8) zeytinyağı üretimi yapılan önemli illerimizdir. Sofralık zeytin üretiminde %22,3 lük pay ile Manisa birinci sırada yer alırken, Bursa ikinci (%16,1), Aydın üçüncü (%10,9) ve Balıkesir dördüncü (%7,2) sırada yer alan illerimizdir (Anonim-2013c).



Şekil 1.1 Sofralık ve yağlık zeytin üretimi (% , Anonim-2013c)

Zeytin ağacı dünyada yetiştirilen en eski ağaçlardan biridir. Zeytinyağı, zeytin meyvesinden mekanik olarak hasat edilen bir üründür. İnsanlar tarafından birçok amaçlar için antik devirlerden beri kullanılmaktadır. Yıllar içinde de zeytinyağı mutfaklarda en çok kabul edilen ve kullanılan yağ olmuştur (Boskou, 2009).

Bitkisel yağlar arasında, natürel sızma zeytinyağları beslenme ve duysal özellikleri açısından Akdeniz mutfağının temel ve eşsiz bileşenidir. Akdeniz tipi beslenmede natürel sızma zeytinyağının tüketimi oldukça büyük önem arzeder. Zeytinyağı diğer bitkisel yağlar ile karşılaştırıldığında, yüksek miktarlarda oleik asit, düşük miktarlarda çoklu doymamış yağ asitleri içeriği ve fenolik bileşikler ve α - tokoferol gibi doğal antioksidanlara sahip olması nedeni ile yüksek oksidatif stabilitesi ile karakterize edilir (Tsimidou et al., 1992; Bendini et al., 2007). Zeytinyağının doğal antioksidanları olan fenolik bileşiklerin % 30, yağ asitlerinin % 27, α - tokoferolün % 11 ve karotenoidlerin ise % 6 oranında yağların stabilitesine katkı yaptığı ve yağların depolanması sırasında oksidasyonun önlenmesinde önemli rol oynadığı bazı araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Aparicio et al., 1999; Morello et al., 2004).

Natürel zeytinyağlarının antioksidan içeriği; zeytin çeşidi, çevresel (toprak ve iklim) ve agronomik (sulama, gübreleme) faktörler, yetiştirme (zeytinlerin hasadı ve olgunluğu), zeytinlerin yağa işleme şekilleri ve yağın depolama zamanı ve şekli gibi birçok faktöre bağlıdır (Aparicio and Luna, 2002; Lavelli et al., 2006). Natürel zeytinyağının karakteristik aroması, tadı, rengi ve besleyici özellikleri onu diğer bitkisel yağlardan ayırmaktadır. Bu nedenle zeytinyağı endüstrisi için, zeytinyağlarının bu olumlu özelliklerini devam ettirmesi ve oksidasyonu ve kaliteyi etkileyen faktörleri (ısı, oksijen, ışık ve metaller) kontrol edebilmek oldukça önem arz etmektedir (Mendez et al., 2007).

Zeytinyağı diğer yenilebilir yağlar gibi oksidasyona karşı hassastır. Oksidasyon, oksijenin ve iz metallerin, ısı ve ışığın varlığı gibi birçok faktöre bağlıdır (Al-Ismael et al. 1998) ve bu faktörlerin bazıları bozunmaya neden olur. Oksidatif bozunma, enzimlerin (meyve ağaç üzerindeyken veya yağ eldesi aşamasında) etkisiyle, foto-oksidasyon (yağ ışığa maruz kaldığında oluşur) veya oto-oksidasyon (yağa işleme sırasında veya depolama sırasında oksijen ile temas olduğunda oluşur) gibi kimyasal oksidasyon etkisi nedeniyle olabilir (Frankel, 1985; Bendini et al., 2009). Bozunma ile yağların kalitelerinde azalmaya neden olan bu tür tepkimeler zeytinyağı endüstrisi açısından istenmeyen olaylardır. Burada sözü edilen kalite azalması renk, koku, tatta meydana gelen değişimler ile bazı besin öğelerindeki parçalanmalar ve hatta toksik bileşiklerin oluşması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Zeytinyağlarındaki bozunma mekanizması hem beslenme fizyolojisi hemde teknolojik-ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır. Bozunmanın önlenmesi için yağların içerdiği antioksidan özellik gösteren bileşikler büyük öneme sahiptir. Antioksidan özellik gösteren bileşikler yağların depolanması, taşınması, pazarlanması sırasında meydana gelebilecek oto-oksidasyondan kaynaklanan zararları önlemede en önemli bileşiklerdir.

Bu çalışmanın amacı Ege Bölgesinin temel iki zeytin çeşidinden, Ayvalık ve Memecik, iki farklı olgunluk döneminde elde edilecek zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca kalite (serbest asitlik değeri, peroksit değeri ve UV de özgül absorbans değerleri) ve saflık (yağ asitleri kompozisyonu, sterol kompozisyonu) kriterlerinde, minör bileşenlerinde (klorofiller ve karotenoidler gibi renk maddeleri, α - tokoferol, fenolik bileşik kompozisyonları), antioksidan aktivite değerlerinde (ABTS⁺ ve DPPH radikal süpürücü aktivite), oksidatif stabilite değerlerinde ve duyuusal değerlerindeki

değişiklikleri belirlemek, yağların dayanıklılığında önemli rol oynayan ve antioksidan etki gösteren minör bileşiklerin referans değerleri hakkında elde edilecek veriler ile ülkemizde oluşturulacak bilimsel veri tabanında veri artışını sağlamaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Zeytin Meyvesinin Olgunlaşması ile İlgili Çalışmalar

Nergiz ve Ünal (1989), zeytindeki olgunlaşmanın zeytinyağının bileşimi ve niteliklerine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, olgunlaşma ile zeytindeki toplam fenolik madde içeriğinin azaldığını ve dolayısıyla zeytinyağının oksidatif stabilitesinin ve duyuşal özelliklerinin olumsuz etkilendiğini belirlemişlerdir.

Nergiz ve Engez (2000), Domat ve Memecik zeytin çeşitlerinin olgunluk süresince bileşimlerindeki değişimleri inceledikleri bir çalışmada, olgunlaşma süresince su içeriğinin Domat çeşidinde % 69,9 - % 52,3 arasında ve Memecik çeşidinde % 48,9 - % 54,5 arasında değiştiğini ve buna karşılık, danedeki yağ içeriklerinin her iki çeşitte de % 6'dan % 18'lere kadar arttığını belirtmişlerdir.

Salvador et al. (2001a), farklı olgunluk zamanlarında toplanan Cornicabra çeşidinden elde edilen yağların bazı özelliklerini inceledikleri çalışmada zeytinlerde olgunluğa bağlı olarak yağ içeriklerinin arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, olgunluk ilerledikçe elde edilen yağlarda oleik asit, toplam fenolik madde, toplam sterol, klorofil ve karotenoid içeriklerinin belirli oranlarda azaldığını, bunun yanında linoleik asit ve Δ -5 avenasterol içeriklerinin de arttığını belirtmişlerdir.

İtalya'da farklı bölge, çeşit, yağ elde etme sistemi, ve olgunlaşma zamanına göre zeytinyağı stabilitesi ile toplam fenoller arasındaki ilişkinin belirlenmesi için yapılan çalışmada, zeytinyağının stabilitesi ile toplam fenoller arasında bir korelasyon bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre natürel zeytinyağının toplam fenol içeriği yağın stabilitesini etkilemektedir. Dolayısıyla fenol içeriği natürel zeytinyağının stabilite indeksi olarak kullanılabilir (Monteleone et al., 1998).

Köseoğlu ve ark. (2006), çalışmada farklı ürün yıllarında ve farklı meyve olgunluk dönemlerinde (yeşil, pembe, siyah), Ayvalık, Memecik, Gemlik çeşitlerinden elde edilmiş natürel zeytinyağlarında yaptıkları çalışmada, her üç zeytin çeşidinden elde edilen yağlarda toplam polifenol miktarlarının üç farklı hasat döneminde düzenli sayılabilecek azalma gösterdiği, acılık değerleri ise her üç zeytin çeşidinde hasat dönemine bağlı olarak azalmanın olduğu, Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen yağın acılık değerleri diğer iki çeşide göre daha yüksek

bulunduğu ve acılık değeri ile toplam polifenoller arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirlemişlerdir.

2.2 Zeytinyağı ve Kalite Kriterleri

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine göre Natürel zeytinyağı: Zeytin ağacı meyvesinden doğal niteliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir ısılt ortamda, sadece yıkama, dekantasyon, santrifüj ve filtrasyon işlemleri gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen; kendi kategorisindeki ürünlerin fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerini taşıyan yağları ifade eder. Natürel zeytinyağları serbest yağ asitliği değerlerine göre:

Natürel sızma zeytinyağı: Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0,8 gramdan fazla olmayan yağlar;

Natürel birinci zeytinyağı: Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 2,0 gramdan fazla olmayan yağlar;

Ham zeytinyağı/Rafinajlık: Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 2,0 gramdan fazla olan veya duyusal ve karakteristik özellikleri bakımından doğrudan tüketime uygun olmayan, rafinasyon veya teknik amaçlı kullanıma uygun yağlar olarak sınıflandırılır (Anonim, 2010a).

Zeytinyağlarının kalite kriterlerine örnek olarak serbest asitlik, peroksit değeri, ultraviyole ışığında özgül soğurma (K232 ve K270), yağ asidi metil esterleri ve etil esterleri toplamı, saflık kriterlerine örnek olarak yağ asitleri kompozisyonu, sterol kompozisyonu, eritrodiol ve uvaol yüzdesi verilmektedir. Ayrıca zeytinyağlarının sınıflandırılmasında önemli özelliklerden biriside duyusal özelliklerdir (Anonim, 2010a).

Vekiari et al. (2002), depolama şartlarının zeytinyağlarının kalitesine etkileri üzerine yaptıkları çalışmalarında, karanlık şartlarda depolanan yağların önemli derecede düşük peroksit değerine sahip olduğu ve genel olarak oksidasyonun karanlıkta yavaş ve direk ışıık altında ise daha hızlı olduğunu, direk ışığın oksidasyonun başlamasını teşvik ettiği hızlandırdığını bu nedenle opak ambalajlama ve karanlık depolama şartlarının uzun süreli muhafazada çözüm olabileceğini bildirmişlerdir.

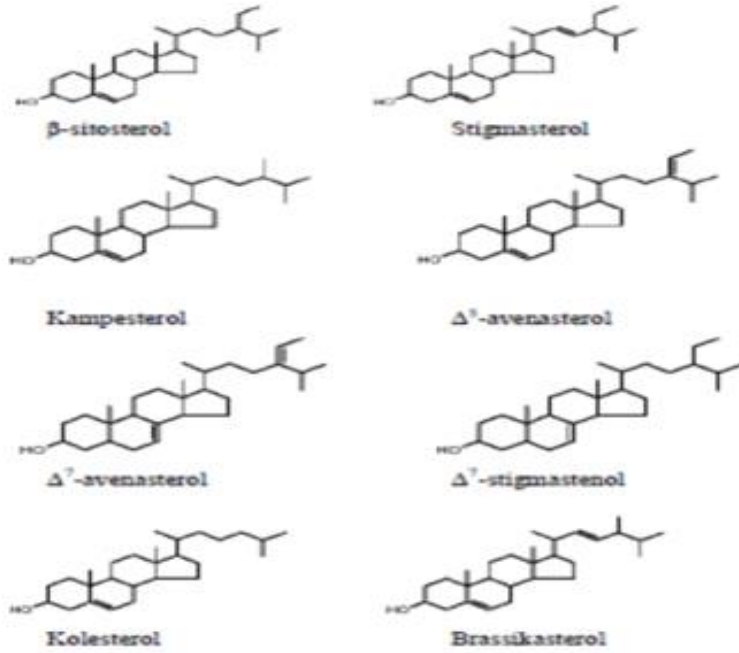
Caponio et al. (2005), depolama boyunca ışığa maruz bırakılan natürel sızma zeytinyağının kalitesinde meydana gelen değişiklikleri araştırdıkları çalışmalarında, ışıktaki depolanan yağların tokoferol, karotenoid ve klorofil içeriklerinin karanlıkta depolanan yağlara göre önemli derecede düşük tespit etmişlerdir. Ayrıca karanlıkta depolanan yağların birincil oksidasyon ürünlerini, karanlıkta depolanan yağların ise ikincil oksidasyon ürünlerini içerdiği belirlenmiştir. Karanlıkta depolanan yağların raf ömrünün aydınlığa göre daha uzun olduğu bulunmuştur.

Cecchi et al. (2010) fotooksidasyonun etkisini araştırmak için yağları ışıktaki ve karanlıkta PET ve aktif bariyerli PET şişelerde 13 ay boyunca depolamışlardır. Bu çalışmaya göre; serbest yağ asitliği % 0,8 (oleik asit cinsinden) eşik değerini aşmamıştır, Peroksit değeri ise aktif oksijen bariyersiz PET şişelerde depolanan örneklerin aynı zamanda aynı koşullar altında aktif oksijen bariyerli PET –A şişelerde depolanan örneklerden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca karanlıkta depolanan örneklerin peroksit değerleri ışıktaki depolanana göre daha yüksek bulunmuştur. Karanlıkta depolanan örneklerde K_{232} daha yüksek bulunmuştur. K_{270} UV indeksi üzerinde aktif oksijen bariyerinin özellikle ışıktaki depolanan örnekler için koruyucu etkisinin olduğu ve ışıktaki depolanan örneklerde K_{270} UV indeksinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca karotenlerin bozunması aktif bariyerli PET şişelerde depolanan örneklerde ve uzun süre karanlıkta depolanan örneklerde yavaşça azalmış olsa bile artan depolama zamanıyla karotenlerin azaldığı belirlenmiştir. Işık varlığında klorofil bozunmasının çok hızlı olduğu ve 2 ay depolama sonunda tamamen tespit edilemediği bildirilmiştir. Depolama zamanının sonunda karanlıkta depolanan örneklerin klorofil içeriğinin hemen hemen yarıya indiği tespit edilmiştir.

2.3 Steroller

Steroller kimyasal yapı olarak polisiklik alkoller grubundan olup, kısaca ‘Steran Halkası’ denilen siklopentanofenantren halkasını içerirler. Steroller sekonder alkol olmaları nedeniyle, doğada hem serbest, hem de yağ asitleri ile esterleşmiş olarak bağlı formda bulunurlar. Doğada bulunan steroller sentezlendiği kaynağa bağlı olarak, hayvansal organizmada sentezlenenler

(zoosteroller), bitkisel organizmada sentezlenenler (fitosteroller) ve küf kaynaklı olanlar (mikosteroller) olmak üzere üç sınıfta gruplandırılırlar (Kayahan, 2003).



Şekil 2.1 Natürel zeytinyağında bulunan başlıca sterollerin yapıları (Ateş, 2005)

Zeytinyağının sabunlaşmayan maddeler kısmını oluşturan bileşikler, toplam yağın % 0,5-1,5'i arasında değişmektedir. Sabunlaşmayan maddelerin en önemli kısmını steroller oluşturmaktadır. Zeytinyağının başlıca steroller β -sitosterol, Δ^5 -avenasterol ve kampesteroldür. Bunların yanında düşük miktarda stigmasterol, kolesterol, brassikasterol, klerosterol, ergosterol, sitostanol, kampestanol, Δ^7 -stigmasterol, 24-metilenkolesterol, Δ^7 -kampesterol, $\Delta^{5,23}$ -stigmastadienol ve Δ^7 -avenasterol bulunmaktadır (Boskou et al., 2006). Natürel zeytinyağında bulunan başlıca sterollerin yapıları Şekil 2.1'de verilmiştir.

Zeytinyağı sterol toplamının % 75-90'ını β -sitosterol, % 5-36'sini Δ^5 -avenasterol, %3'ünü kampesterol % 1'ini de stigmasterol oluşturmaktadır (Boskou, 2002).

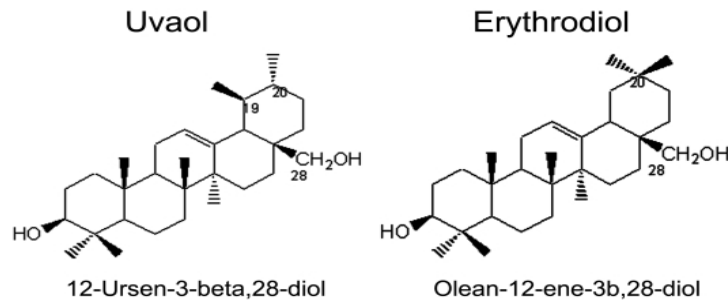
Steroller insan hayatı ve beslenmesinde önemli bileşiklerdir. Bitkisel steroller sebzelerde ve bitkisel yağlarda bulunur. Örneğin β -sitosterol ve Δ^5 -avenasterol insan beslenmesinde kolesterol emilimini azalttığı ve böylece kolesterol yüksekliğine dayalı hastalıkları önlediği Moreau et al. (1999) tarafından

belirlenmiştir. Steroller geniş bir biyolojik aktiviteye ve fiziksel özelliklere sahiptir. Son araştırmalar fito-sterollerin kansere karşı koruduğunu, kandaki kolesterol seviyesini düşürerek kalp hastalıklarını önlediğini belirlemiştir (Award, 2000).

Steroller yağın stabilitesinin korunmasında önemli bileşiklerdir. Çünkü steroller yüksek sıcaklıklarda polimerizasyon reaksiyonlarını önleyici olarak davranmaktadırlar (Velasco and Dobarganes, 2002).

Steroller natürel zeytinyağlarının diğer bitkisel yağlar ile taşımasının belirlenmesinde de önemli rol oynamaktadırlar. Tohum yağlarının sterol kompozisyonu zeytinyağlarının sterol kompozisyonuna göre farklıdır. Örneğin, kanola yağı yüksek oranda brassikasterol (toplam sterolün %5-13'ü) ve kampesterol (%25-39) içerir ve toplam sterol miktarı 4.000-11.000 mg/kg arasındadır. Ayçiçeği yağı yüksek oranda kampesterol (%7-12) ve stigmasterol (%8-13)'e sahiptir. Buna karşılık zeytinyağı yüksek oranda β -sitosterol ile Δ^5 -avenasterol ve yalnızca iz miktarda brassikasterol ve genellikle küçük miktarlarda da kampesterol ve stigmasterole sahiptir (Rodney and Ayton, 2008).

Zeytinyağında bulunan major triterpen dialkoller; eritrodiol ve uvaoldür (Şekil 2.2). Eritrodiol (39,28-dihidroksi-olean-12-en, $C_{30}H_{50}O_2$) ve uvaol (39,28-dihidroksi-urs-12-en, $C_{30}H_{50}O_2$) miktarları zeytinyağında 1-20 mg/g civarında iken, pirina yağında 280 mg/ g'a kadar çıkabilmektedir (Boskou, 2002; Mariani et al., 1987). Zeytinyağındaki bu bileşikler çeşit tarafından çok etkilenmektedir. Toplam eritrodiollerin oranı 19 ile 69 mg/kg arasında bulunmaktadır. Bu bileşikler zeytin meyvesinin et ve kabuk kısmında biriktikleri için, pirinadan solvent ekstraksiyonu ile yağa geçer. Bu nedenle pirina yağında bu bileşiklerin oranı daha fazladır (Aparicio and Luna, 2002).



Şekil 2.2 Zeytinyağında bulunan triterpen di-alkoller (Boskou, 2002).

Zeytin meyvesinin sterol kompozisyonu içeriği birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Bu faktörler arasında meyvenin gelişim dönemi ve çeşit (Gutierrez et al., 1999a; Hajana et al., 1998; Koutsaftakis et al., 2000), yağ eldesi, depolama ve rafinasyon işlemi (Garcia, 2001; Gutierrez et al., 2000 ; Koutsaftakis et al., 1999), agronomik ve iklimsel şartlar (El Antari et al., 2000; Stefanoudaki et al., 2001) ve coğrafik faktörlerden etkilenmektedir (Guillaume et al., 2012).

Koutsaftakis et al. (1999) yaptıkları çalışmada zeytinyağı elde etme yönteminin, zeytin olgunluk derecesinin ve yoğurma sıcaklığının zeytinyağının sterol bileşimine etkisini incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar ‘kalite indeksi’ olarak adlandırılan kampesterol/stigmasterol oranının santrifüj yöntemiyle elde edilen yağlarda daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Olgunlaşma sırasında kampesterol ve beta-sitosterol azalırken; toplam beta-sitosterol ve delta-5-avenasterol artmakta; kampesterol/stigmasterol oranı Aralık ayında en yüksek seviyeye ulaşmaktadır. 30 °C’da yapılan yoğurma ile elde edilen zeytinyağı daha yüksek; delta-5-avenasterol ve kampesterol/stigmasterol oranları sağlamıştır.

Gutierrez et al. (1999a), Hojiblanca ve Picual zeytin çeşitlerinde olgunlaşmanın zeytinyağların oksidatif stabilitesine etkileri üzerine yaptıkları çalışmada, sterol kompozisyonunda toplam steroller, beta-sitosterol ve delta-5-avenasterol dışında aslında olgunlaşma boyunca değişmediğini, toplam sterolün olgunlaşma ile azaldığını, beta-sitosterolün azalırken delta-5-avenasterolün arttığını belirlemişlerdir.

Gutierrez et al. (2000), aynı şartlar altında yetiştirilen iki İspanyol zeytin çeşidinin yağa işleme öncesi depolamanın elde edilecek yağın sterol içeriği ile duyu kalitesi ve asitliğine etkisinin araştırmışlardır. Yağ asitleri kompozisyonunda önemli bir etki belirlenememişken, stigmasterol değerlerinde asitlik değerindeki artışa paralel olarak artma ve dolayısıyla duyu özelliklerinde azalma tespit etmişlerdir ($p < 10^{-6}$). Toplam sterol içeriğinde artış belirlemişlerdir. Depolama sırasında desaturaz enziminin etkisi ile beta-sitosterol delta-5-avenasterole dönüşmüştür. Stigmasterol değerinin kampesterol değerinin üzerinde değer alması ile yağları lampant olarak sınıflandırmışlardır.

Gutierrez and Fernandez (2002), yaptıkları çalışmada, Hojiblanca ve Picual zeytin çeşitlerine ait zeytinyağlarının 30 °C ve ışık altında ve 2 °C ve karanlıkta depolama ile yağın sterol kompozisyonu, polifenoller, tokoferol içeriği, renk bileşenleri ve yağ asidi içeriğindeki değişimlerini incelemişlerdir. Sterol

kompozisyonunda 30 °C de depolamada stigmasterol miktarının arttığı ve yine stigmasteroldeki bu artış ile ürünün duyu kalitesinde kayıplar olduğu belirlenmiştir.

Casas et al. (2004), yedi çeşit İspanyol zeytin çeşidinin olgun, pembe ve yeşil, olgunluk dönemlerinde toplanan zeytinlerinden elde edilen 63 yağ örneğinin eritrodil+uvaol değerleri ile sterol kompozisyonunu belirledikleri çalışmada, kampesterolün çeşide ve yöreye göre değiştiğini, meyve gelişiminin ilk aşamasında sterol oluşumunun meydana geldiğini ve olgunlaşmayla toplam sterol miktarının azaldığını, eritrodiol+uvaol miktarının yeşil zeytinden pembe olum dönemine doğru görünür küçük bir artış olduğunu ve delta-5 avenasterol ile beta-sitosterol arasında ve beta-sitosterol ile 24-metilen-kolesterol arasında güçlü bir korelasyon olduğunu, delta-5 avenasterolün olgunlaşma ile artarken beta-sitosterolün azaldığı ve beta-sitosterolün olgunlaşma ile azalırken 24-metilen-kolesterolün arttığını belirlemişlerdir.

Alves et al. (2005), Portekiz zeytin çeşitlerinin yağlarının sterol kompozisyonuna göre yetiştirilme yerlerinin orjinini belirlemek için yaptıkları çalışmada beta-sitosterol, delta-5-avenasterol ve kampesterolün en önemli steroller olduğunu ve bunun yanında tüm örneklerde düşük miktarlarda kolesterol, stigmasterol, klerosterol, ve delta-7-stigmastenollerin var olduğunu tespit etmişlerdir. Toplam sterollerin ise limit değer olan 1000 mg/kg'ın çok daha üstünde değerlerde 2003 ile 2682 mg/kg arasında bulmuşlar ve sağlık açısından büyük yararları nedeniyle toplam sterolün iyi yağların belirlenmesinde güzel bir parametre olduğunu, ayrıca kampesterol, delta-7-stigmastenol ve stigmasterolün çeşitlerin belirlenmesinde yararlanılabilecek temel steroller olduğunu bildirmişlerdir.

Thanh et al. (2006), çeşitli bitkisel yağlarda depolama ve ısının bitkisel sterol kompozisyonuna etkisinin araştırdıkları çalışmalarında, altı ay oda sıcaklığı ve karanlıkta depolama ile zeytinyağının stigmasterol miktarının sabit kaldığı, β -sitosterol miktarı bakımından %16,5'luk bir azalma olduğu, daha yüksek sıcaklıklarda ise kayıpların arttığı tespit edilmiştir.

Cercaci et al. (2007), iki farklı olgunlukta hasat edilen zeytinlerden farklı ekstraksiyon teknikleri ile elde edilen natürel sızma zeytinyağlarında toplam sterollerin bileşimini inceledikleri çalışmada, beta-sitosterolün zeytin çeşidine bağlı olarak artış veya azalış gösterdiği, 5-avenasterolün olgunlaşma ile azaldığı,

olgunlaşmanın ileri seviyelerinde kampesterol değerinde kısmi bir artış, stigmasterolde azalış tespit edilmiştir.

Matos et al. (2007), üç farklı Portekiz zeytin çeşidinin farklı olgunlaşma indekslerinde elde edile yağların kemometrik olarak karakterizasyonunu belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, yağların tokoferol içeriği, yağ asitleri ve sterol kompozisyonunu incelemişlerdir. α -tokoferol içeriğinin olgunlaşma ile azaldığını ve üç çeşidin tokoferol içeriğinin 139-298 mg/kg arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Yedi adet sterol bileşiği tespit etmişlerdir. Bunlar β -sitosterol, delta-5-avenasterol, kampesterol, stigmasterol, klerosterol, kolesterol, delta-7-avenasteroldur. Genel olarak toplam sterol değerinde olgunlaşma ile azalma tespit etmişlerdir. Olgunlaşma ile yağ asitleri kompozisyonunda önemli bir etki belirleyememişlerdir. Sadece bir çeşitte olgunlaşma ile palmitik asit değerinde artış belirlenmiştir

Temime et al. (2008), Tunus zeytin çeşidi Chetoui'den elde edilen zeytinyağlarında çevre faktörünün sterol kompozisyonuna etkisinin araştırıldığı çalışmada, olgunlaşmanın maksimum olduğu zamanda elde edilen yağlarda, beta-sitosterolün minimum ve delta-5-avenasterolün maksimum değerlerde olduğu, stigmasterolün değerinin zeytinlerin sağlıklı olması nedeniyle düşük değerlerde olduğu, toplam sterol, delta-5-avenasterol, stigmasterol ve eritrodiol+uvaol'ün zeytinlerin karakterizasyonunda çok önemli değişkenler olduğu bildirilmiştir.

Ouni et al. (2011), farklı bölgelere ait zeytinyağlarının sterol kompozisyonundaki değişiklikleri tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmada β -sitosterol, delta-5-avenasterol, stigmasterol ve kampesterolün temel steroller olduğunu ve sterol kompozisyonunun yağın coğrafik orijininin önemli derecede etkilendiğini belirlemişlerdir.

Guillaume et al. (2012), Avusturalya zeytinyağlarının sterol kompozisyonu etkileyen teknolojik faktörlerin neler olduğu konusunda yaptıkları çalışmada, meyvenin olgunlaşması ile beta-sitosterolün azaldığı, delta-5-avenasterolün ve delta-7-avenasterolün önemli derecede arttığını, fazla sulama ile stigmasterol ve delta-7-stigmasterolün azaldığı, toplam beta-sitosterolün arttığı, yüksek sıcaklık derecelerinde zeytin hamurunun yoğrulması ile eritrodiol+uvaol ve stigmasterolün arttığı, hasat ile işleme arasında bekletme ile stigmasterolün arttığı ve kampestanolün azaldığı, beta-sitosterol, kampesterol, delta-7-avenasterol ve

toplam sterolde çeşitlerin etkisinin olduğu, kampesterolün oranının genetik ve çevresel etkilerin kombinasyonuna bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

2.4 Yağ Asitleri

Yağ asitleri değişik uzunlukta düz zincirlerden meydana gelmiş organik asitlerdir. Her yağ asidi bir alkil ve bir karboksil grubundan oluşur. Bileşiğe asidik karakteri kazandıran karboksil grubudur. Trigliseritlerin yapı taşlarını oluştururlar. Bu nedenle yağların karakteri sahip oldukları yağ asitlerine ve bunların bulunma oranlarına bağlıdır (Anonim, 2012).

Zeytinyağını diğer yağlardan üstün yapan en önemli özelliği, onun karakteristik yağ asitleri kompozisyonudur. Birçok yenilebilir yağlar yüksek oranda tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri içerir. Örneğin kanola yağı %14 kadar linolenik asit, ayçiçeği yağı % 75 kadar linoleik asit içerir. Pamuk yağı ve palm yağı da çok farklı yağ asitleri kompozisyonuna sahiptir (Rodney and Ayton, 2008).

Yağlar altı temel yağ asidi içermektedir; oleik ve palmitoleik asit (tekli doymamış yağ asidi); palmitik ve stearik asit (doymuş yağ asidi); linoleik ve linolenik asit (çoklu doymamış yağ asidi). Zeytinyağında oleik asit konsantrasyonu (tekli doymamış yağ asidi) % 55-83 oranı ile diğer yağ asitleri içinde en yüksek konsantrasyona sahiptir. Bunu linoleik (% 3,5-21), palmitik (% 7,5-20), stearik (0,5-5), palmitoleik (% 0,3-3,5) ve linolenik asit (% ≤ 1) asit izlemektedir (Anonim, 2010). Oleik asit (18:1 n-9) ve palmitoleik asit (16:1 n-7) yapılarında 1 çift bağa, linoleik asit (18:2 n-6) iki çift bağa ve linolenik asit (18:3 n-3) üç çift bağa sahiptir. Yağ asitlerinde doymamışlık derecesi (çift bağ sayısı) arttıkça oksidasyon stabilitesi azalır. Linolenik asitin oksidasyonu oleik asitin oksidasyonundan 64 kez, linolenik asitin oksidasyonu ise 100 kez daha hızlıdır (Aurand and Woods, 1973).

Zeytinyağında oleik asitin baskın olması nedeni ile zeytinyağının sınıflandırılmasında tekli doymamış yağ olarak adlandırılır. Miristik, margarik, heptadekanoik, araşidik, behenik ve lignoserik asitlerde çok düşük konsantrasyonlarda zeytinyağında bulunmaktadır (Garcia-Gonzalez et al., 2008)

Yağ asitleri kompozisyonu, özellikle oleik asit içeriği, zeytinlerin yetiştirildiği bölgenin yüksekliğine, iklim koşullarına, çeşit ve zeytinlerin hasat zamanı olgunlaşma düzeylerine bağlıdır (Ranelli et al., 1997; Boskou, 1996). Yüksek rakımlı bölgelerden elde edilen zeytinyağlarında oleik asit içeriğinin yüksek, linoleik, palmitik, palmitoleik ve stearik asit içeriklerinin ise düşük olduğu belirlenmiştir (Kayahan ve Tekin, 2006; Aguilera et al., 2005). Zeytinlerin olgunlaşması ile meyvedeki oleate desaturase enziminin aktivitesine bağlı olarak oleik asitin parçalandığı ve dolayısıyla miktarının azaldığı yapılan birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Nergiz and Engez, 2000; Gutierrez et al., 1999a).

Gutierrez et al. (1999b), konvansiyonel ve ekolojik olarak yetiştiriciliği yapılan Picual zeytin çeşidinin 3,5 ile 4,5 olgunluk dönemleri arasında elde edilen zeytinyağlarının kalitelerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, organik zeytinyağlarının kalitesinin konvansiyonele göre çok daha üstün olduğunu belirlemişlerdir. Olgunlaşma ile stabilite değerlerinin ve pozitif duyusal özelliklerinin azaldığı, aşırı uygulamaların oleik asidin azalmasına, konvansiyonel yetiştiricilikte ise linoleik asidin ve delta-5-avenasterolün organiğe göre daha yüksek değerler almasına neden olduğu belirtilmiştir.

Rotondi and Magli (2004), İtalya'nın Correggiolo zeytin çeşidinden elde edilen yağlarda, farklı yetiştirilme alanlarının ve farklı olgunluk zamanlarının yağ asitleri kompozisyonu üzerine etkisi ile ilgili yaptıkları iki yıllık çalışmada, yağlardaki yağ asidi kompozisyonlarının çeşit, olgunluk ve bölgenin coğrafi koşullarına bağlı olarak değiştiğini belirlemişlerdir. İlk yıl, oleik asit miktarlarının olgunluğa bağlı olarak arttığını, buna karşılık palmitik ve linoleik asit miktarlarının azaldığını belirtmişlerdir. İkinci yıl oleik ve palmitik asit oranlarının birinci yıla göre sabit kaldığını, linoleik asit seviyesinde ise çok hafif bir artış kaydedildiğini bildirmişlerdir.

Köseoğlu ve ark. (2006), farklı olgunluk zamanlarının Ayvalık, Memecik ve Gemlik zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların kalitesine ve acılığı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Buna göre yağlarda palmitik asit içeriği % 11,06-14,22 arasında, palmitoleik asit içeriği %0.73-1.26 arasında, stearik asit içeriği % 2,15-3,20 arasında belirlenmiştir. Araştırmacılar, yağlarda oleik asit içeriğini % 69,66-75,42 arasında, linoleik asit içeriğini % 7,05-11,25 arasında, linoleik asit içeriğini

% 7,05-11,25 arasında ve linolenik asit içeriğini ise % 0,63-0,75 arasında tespit etmişlerdir.

Dag et al. (2011), zeytinlerin farklı olgunluk indeksi değerlerinde yağ asitleri kompozisyonunun değişimini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, palmitik asit, oleik asit değerinin olgunlaşma ile azaldığı, stearik asit ve linoleik asit değerinin ise olgunlaşma ile arttığını belirlemişlerdir.

2.5 Renk Maddeleri

Gıdaların kabul edilebilirliğinde renk, aroma ve tekstür anahtar faktörlerdir. Buna ilave olarak renk gıda maddelerinde kimyasal ve kompozisyonundaki değişiklikleri değerlendirmede de ürün kalitesinin bir göstergesi olarak da kullanılabilir (Garcia and Yousfi, 2005). Natürel zeytinyağının rengi tüketicileri etkileyen en önemli major özelliklerden biridir. Natürel zeytinyağının temel renginden sorumlu olan kloroplast renk organelleri klorofil ve karotenoidlerdir.

Zeytinyağında hem mavimsi-yeşil klorofil-a hem de sarı-yeşil klorofil-b renk maddesi bulunabilir. İki klorofil arasındaki yapısal farklılık klorofil-a'da metil grubunun, klorofil-b'de ise CHO grubunun bulunmasıdır (Şekil 2.3). Bu pigmentler fitol grubunun bulunması nedeniyle hidrofobiktirler. Diğer klorofil pigmentleri feofitinler, klorofillidler, feoforbidler, pyrofeofitinlerdir (Minguez-Mosquera, 1997, Şekil 2.4). Klorofil-a fotosentezin ışık reaksiyonunu başlatırken, klorofil-b fotosentezde yardımcı pigment olarak rol almaktadır (Karakurt ve Aslantaş, 2008).

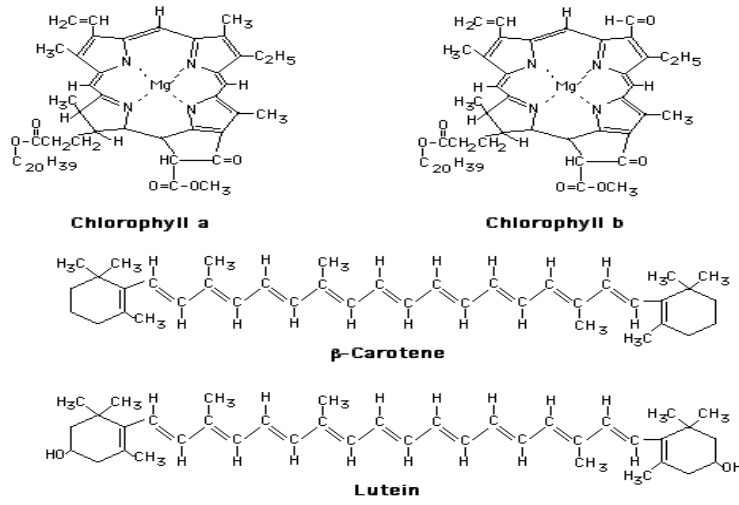
Yeni üretilmiş zeytinyağı 0,20 mg/kg ile 10 mg/kg arasında klorofil (a ve b); 0,2 mg/kg ile 24 mg/kg seviyesinde feofitin; 1,53 mg/kg ile 4,49 mg/kg arasında lutein ve 0,85 mg/kg ile 16,27 mg/kg arasında beta-karoten içermektedir (Giuffrida et al., 2007).

Feofitinler klorofil molekülünde porfirin halkasında bulunan Mg iyonunun 2 H molekülü ile yer değiştirmesi ile oluşur. Bu değişim sonucu gri-kahve renkte feofitin a ve zeytin yeşili renkte feofitin b oluşur (Şekil 2.5). Diğer yandan klorofilaz enziminin aktivitesi ile klorofillerin türevleri olan klorofillidler oluşur. Diğer klorofil türevlerinden feoforbidler ise ilgili feofitinler enzimatik olarak klorofillidler asidik ortamda Mg katyonlarını kaybettikleri zaman oluşabilirler.

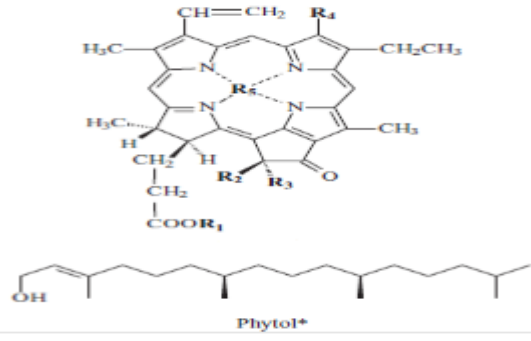
Uzun süre ısıtma sonucu COOCH_3 grubunun H atomu ile yer değiştirmesi ile ilgili feofitinlerden pyrofeofitinler de oluşur (Minguez-Mosquera, 1997).

Zeytinlerin yağa işlenmesi sırasında zeytinlerin uğradığı işlemlerden kırma, öğütme, yoğurma, ısıtma, pH değişiklikleri yukarıda sözü edilen renk maddelerinin oluşumuna neden olmaktadır. Örneğin zeytindeki temel klorofil pigmenti klorofil-a, yağa işleme sonrası yüksek oranda feofitin-a türevlerine dönüşmektedir.

Klorofiller arasında feofitin-a zeytinyağında en fazla miktarda bulunur.



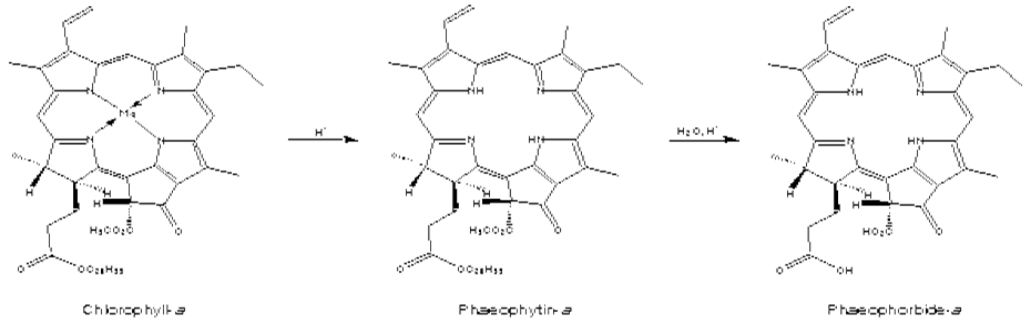
Şekil 2.3 Zeytinyağında bulunan renk maddeleri



Renk Maddesi	R1	R2	R3	R4	R5	Renk
Klorofil-a	Fitol	H	COOCH3	CH3	Mg+2	Mavimsi-yeşil
Klorofil-b	Fitol	H	COOCH3	CHO	Mg+2	Sarımsı yeşil
Feofitin-a	Fitol	H	COOCH3	CH3	2H	Kahverengimsi gri
Feofitin-b	Fitol	H	COOCH3	CHO	2H	Zeytin yeşili
Feoforbid-a	H	H	COOCH3	CH3	2H	Kahverengimsi gril
Feoforbid-b	H	H	COOCH3	CHO	2H	Zeytin yeşili

Şekil 2.4 Bazı klorofil pigmentlerinin kimyasal yapıları

Şekil 2.5’de görüldüğü gibi molekül merkezinde bir atom magnezyum içeren klorofil, sıcaklığa karşı duyarlı olduğundan, ısısal işlemler sırasında feofitine dönüşerek sarı bir renk kaynağı haline gelmektedir (Kayahan, 2003). Klorofillerin parçalanma mekanizması üzerine pek çok faktörün farklı etkiler oluşturduğu çeşitli çalışmalar ile belirlenmiştir. Klorofil parçalanma sistemi peroksidaz engelleyiciler, radikal süpürücüler, indirgenme reaktifleri ve karotenoidlerce engellenmektedir (Kato and Shimizu, 1985).



Şekil 2.5 Klorofil-a pigmentinin feoforbid-a’ya dönüşümü

Natürel zeytinyağının temel özelliklerinden biri olan klorofil pigmenti zeytinyağının rengini etkilemektedir. Diğer bitkisel yağlarla karşılaştırıldığında, bu bileşikler paketlenmiş zeytinyağının stabilitesini negatif etkileyebilir (Roca et al., 2003). Klorofiller ve feofitinler ışığın varlığında prooksidan etkiye sahiptir. Oleik, linoleik ve linolenik yağ asitleri gibi çift bağlı yağ asitleri ile direk olarak reaksiyona giren single oksijenin oluşumunda katalizör olarak hareket ederler. Böylece klorofil ve türev pigmentleri otooksidasyon prosesinin ilk evrelerini arttırmakta ve allyl hidroperoksitleri oluşturmaktadır. (Lanfer-Marquez et al., 2005; Psomiadou and Tsimidou, 2002; Frankel, 1980; Min and Boff, 2002; Rahmani and Csallany, 1998; Endo et al., 1985). Bazı araştırmacılara göre feofitinlerin klorofillerden daha fazla fakat feoforbitten daha az prooksidan etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. (Endo et al., 1985; Rahmani and Csallany, 1998). Klorofiller arasında da klorofil-b'nin klorofil-a'dan daha prooksidan etkiye sahiptir. Feofitin-a ve b, feoforbit-a ve b karşılaştırıldığında feofitin ve feoforbit-b nin daha yüksek prooksidan etkiye sahip olduğu görülmektedir. Yağlar ışığa maruz bırakıldığında klorofillerin fotosensitizasyonu nedeniyle oksidasyon hızı önemli ölçüde artar. Eğer yağlar ışığa maruz bırakılırsa yağ stabilitesi ilk ay yaklaşık % 50, ikinci ay %75 ve üçüncü ayda % 90-95 oranında azalır. Karanlıkta üç ay depolama ile stabilite sadece %10-15 azalır ki bu oran aydınlıkta sadece iki gün depolama ile elde edilir (Gutierrez-Rosales et al., 1992).

Karanlıkta depolandığında yağların bozulma işlemi otooksidasyon nedeniyledir. Farklı çalışmalar pigmentlerin serbest radikalleri yakalayan koruyucular olarak hareket edebildiğini varsaymaktadırlar (Gutierrez-Rosales et al., 1992). Endo et al. (1985), yağlar karanlıkta ve düşük sıcaklıkta depolandığında, klorofil türevlerinin antioksidan aktivitesine sahip olabildiğini göstermişlerdir. 30 °C sıcaklıkta klorofil-a en fazla antioksidan etki göstermektedir ve bunu klorofil-b, feofitin-a ve b izlemektedir. Depolama sıcaklığı arttığında bu etki azalmaktadır. Klorofillerin oksidasyonu geciktirici etkisi, hidroperoksitlerin oluşumundan önce, prosesin ilk zamanlarında sınırlıdır. Gerçekte, klorofiller, oksidasyonun ilk safhalarında oluşturulan serbest radikaller ve peroksi radikallere elektron verici olarak hareket ederek otooksidasyonun zincir reaksiyonunu yarıda kesebilirler. Araştırmacılara göre klorofillerin antioksidan olarak hareket edebilmesi için elzem yapı porfirin halkasının bozulmamış kimyasal yapısıdır.

Zeytinyağında bulunan temel karotenoid renk maddeleri lutein ve beta-karotendir (Su et al., 2002; Boskou et. al., 2006; Giuffrida et al, 2007; Şekil 2.3). Genellikle toplam karotenoid miktarı 1 ile 20 mg/kg arasındadır. Bu bileşiklerin miktarına ve seviyelerine bağlı olarak antioksidan ve prooksidan özellikleri belirlenmiştir. Lutein ve beta-karotenin zeytinyağlarında düşük miktarda bulunması, onun oto-oksidasyon mekanizmasında önemini sınırlandırır (Tsimidou, 2006). Karotenler hava oksijenine karşı çok duyarlı olup, süratle otooksidatif tepkime verirler ve oksidasyon sonucunda, epoksit ve furanoidlere parçalanırlar. Karotenler hidrojene edilmeleri halinde renksiz bileşiklere dönüşürler. Çünkü bunların renk verme özellikleri yapılarındaki poliyenik konjuge çift bağların oluşturdukları kromofor yapıdan ileri gelir ve hidrojene edilmeleri halinde çift bağlar doyduklarından, kromofor yapı ve dolayısıyla renkli olma özellikleri kaybolur (Kayahan, 2003).

Beta-karoten karotenoid hidrokarbondur ve A vitamininin provitaminidir. Beta karoten iki mol su alarak hidrolize olduğunda iki adet A vitamini oluşur. Karotenoid alkollerde lutein ksantofil olarakta adlandırılır. Yapılarında oksijen içerirler ve bu oksijen OH formundadır (Şekil 2.3; Kayahan, 2003)

Pigment içeriğinin zeytinin olgunlaşması sırasında antosiyaninin sentezlenmesi arttığında azaldığı genellikle bilinir. Bu nedenle yeşil zeytinlerden elde edilen yağlarda maksimum pigment miktarı bulunmaktadır. Minguez-Mosquera et al. (1990), yağdaki ve zeytinlerdeki klorofil pigment konsantrasyonunun meyvenin olgunlaşması, hasat zamanı ve zeytin çeşidine bağlı olduğunu ve zeytinlerin olgunluğu arttıkça, pigment içeriğinin azaldığını, depolama boyunca klorofilde önemli ve karotenoidde küçük azalma olduğunu, ekstraksiyon işlemi sırasında klorofil yapısının büyük oranda bozunduğunu belirlemişlerdir. Taze meyvenin temel renk pigmenti olan klorofil -a'nın olgunlaşma ile azaldığı ve yağda tamamen yok olarak feofitin-a'ya dönüştüğünü, lutein, feofitin-a ve beta-karotenin daha stabil olduğunu tespit etmişlerdir. Ekstraksiyon sırasında beta-karotende önemli miktarda azalma söz konusu olduğunu ve dolayısıyla provitamin A kapasitesinde büyük bir azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Hasadın başlangıcında yeşil zeytinler nedeni ile yağ açık yeşil, toplama geç yapıldığında ise yeşil zeytinler azalır, kırmızı benekli, mor ve siyah zeytinler artar. Böylece elde edilen yağ altın ve en sonunda sarı renge döner. Bu renk değişikliği

olgunlaşma boyunca klorofil a ve b miktarındaki azalma ve koyu yeşil renkli feofitin-a ve b'ye dönüşmeye neden olmaktadır (Gandul-Rojas et al., 2000).

Ayrıca geleneksel sistemlerle üretilen zeytinyağlarına göre sürekli sistemlerle elde edilen yağlarda da daha yüksek oranda renk maddeleri bulunmaktadır (Roca and Minguez-Mosquera, 2001).

Rahmani and Csallany (1991), yeşil zeytinlerden elde edilen yağlardaki feofitin-a (7,4-47.9 mg/kg) miktarının kısmen siyah zeytinlerden elde edilen yağlarınkinden (0.7-13.1 mg/kg) daha yüksek seviyelerde olduğunu ve feofitin-b ve klorofil-b sadece yeşil zeytinlerden elde edilen yağlarda bulunduğunu bildirmişlerdir.

Depolama boyunca bitki materyali klorofil içeriği değişimlere uğrar veya pigmentlerin kimyasal özelliklerinden dolayı enzim varlığı ve fiziksel şartlarda (sıcaklık, ışık, oksijen) renkleri kaybolur.

Minguez-Mosquera et al. (1991), natürel zeytinyağının renk ile renk maddeleri arasındaki korelasyonu belirlemek amacıyla farklı zeytin çeşitlerinin farklı olgunlaşma seviyeleri boyunca klorofil ve karotenoid miktarlarını incelemişlerdir. Renk değerleri L^* , a^* ve b^* olarak ölçülmüştür. Farklı olgunlaşma seviyesi ve farklı çeşitlerden elde edilen yağların rengi ile a^* ve b^* değerleri doğrudan ilişkili olduğunu ve karotenoid ile b^* değeri arasında en iyi korelasyon bulunduğunu belirlemişlerdir. Hasat zamanının başında toplanan zeytinlerden elde edilen yağlarda feofitin-a oranının toplam renk içeriğinin % 42'sini içerdiği hasat sonu olgun zeytinden elde edilen yağlarda ise luteinin toplam rengin % 61'ini oluşturduğunu, olgunlaşma ile a^* ve b^* değerlerinin azaldığı, L^* değerinin ise arttığını bildirmişlerdir.

Gutierrez Rosales et al. (1992), natürel sızma zeytinyağına klorofil a ve klorofil b ilave ederek yağları 36 °C'de floresans ve karanlık alüminyum kaplarda 90 gün depolamışlardır. Kalite kriterlerinden peroksit oluşumu klorofil ilaveli örneklerde depolamanın ilk günlerinde daha az bulunmuş olup daha sonra kontrol grubuna eşitlenmiştir. Karanlıkta klorofil içeren yağın stabilitesi daha yüksek bulunmuştur. Karanlıkta beta karoten ve lutein içeriğinde herhangi bir yıkıcı etki gözlenmemiştir. Feofitin-a içeriği sıcaklığa göre ışıktan daha çok etkilenmiştir. Klorofil-a miktarı azaldıkça feofitin-a miktarı dönüşüm nedeniyle arttığı, depolama boyunca ışığın etkisinin yağa herhangi bir şeyin ilave edilip edilmemesine oranla daha önemli etki yaptığını, ışıktaki yağın stabilitesinin zamana

bağlı olarak azaldığını ve klorofil-a ilave edilmiş yağların stabilitesinin, klorofil-anın antioksidan etkisi nedeni ile daha yavaş olduğunu bildirmişlerdir.

Gandul-Rojas and Minguez-Mosquera (1996), farklı İspanyol zeytin çeşitlerinden elde ettikleri naturel zeytinyağlarının klorofil ve karotenoid içeriğini analiz etmişlerdir. Yağlar arasında farkın olup olmadığı renk maddelerinin içeriği ile tespit edilmeye çalışılmıştır. Çeşit ve meyve olgunlaşma seviyelerine bağlı olarak yağların bu renk maddelerinin içeriği farklılık göstermiştir. Feofitin-a (% 44-58) tüm çalışılan zeytinyağlarında major renk maddesi olarak tespit edilmiştir. Lutein (18-38) ve beta karoten (% 6-17) feofitin-a'yı takip etmiştir. Bu çalışma, renk maddelerinden lutein ile beta karoten arasındaki oranın tek çeşit yağları ayırt etmede bir ayıraç olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Rahmani and Csallany (1998), zeytinyağındaki minör bileşiklerin fotooksidasyondaki rolleri belirlemek için yaptıkları çalışmada, yağlar 2 °C ve 40°C ile farklı floresan ışık yoğunluklarında fotooksidasyona maruz bırakılmıştır. Feofitin-a ve beta-karotenin ışık ve sıcaklığa karşı hassas olduğu belirlenmiştir. Yağın hızlı oksidasyonu ile sonuçlanan araştırmada, feofitin-a fotosensitizer olarak fonksiyon göstermiştir. Beta-karotenin, 2 °C' de ve tüm farklı floresans ışıkları için fotooksidasyonun kuvvetli doğal bir inhibitörü olduğu, fakat 40 °C'de beta-karotenin antioksidan aktivitesi, onun hızlı yıkımı nedeniyle azaldığı belirlenmiştir. 2°C de 40°C'ye göre daha kuvvetli bir doğal inhibitör olduğu bulunmuştur. Alfa-tokoferol oranında farklı ışık şiddetlerinde azalmıştır. Bunların azalışının sıcaklıktan değil, ışık nedeniyle oluştuğu, α -tokoferolün bozunmasının serbest radikal süpürücü özelliğinden kaynaklanabileceği ve polifenoller üzerine ışığın etkisinin azaltıcı yönde olduğu bildirilmiştir. Sonuç olarak, feofitin-a'nın hızlı fotooksidasyonu teşvik ederek beta-karoten, α -tokoferol ve polifenollerin yıkımı ile sonuçlandığı belirlenmiştir. Beta-karoten, α -tokoferoller, klorofiller ve polifenollerin miktarı zeytinin olgunlaşma seviyesine, ekstraksiyon metoduna, klorofil içeren yaprak kalıntılarına bağlı olduğu için üretimden önce bu kriterlerin dikkatlice belirlenmesi gerektiği ve sistemde en az miktarda su kullanımı ile yağların fotooksidasyondan korunabildiği bildirilmiştir.

Psomiadou and Tsimidou (2001), Yunanistan'da yetişen zeytinlerden elde edilen yağlarının renklerinin varlığı ve seviyeleri üzerine yaptıkları çalışmada feofitin-a'nın (%70 örnekte, 10 mg'ın üzerinde) tüm yağlarda temel renk maddesi olduğunu belirlemişlerdir. Lutein içeriğini de 0,2 ile 3,9 mg/kg ve beta-karoten

miktarını ise 0,4 ile 5,1 mg/kg arasında belirlemişlerdir. Lutein/ beta-karoten oranının (<1) Koroneiki zeytin çeşidi için karakteristik olduğu ve toplam feofitin-a/toplam karotenoid oranının 2 ile 11 arasında değiştiğini ve bu oranın yağın türünün bir göstergesi olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Psomiadou and Tsimidou (2002), zeytinyağının stabilitesi ve fotooksidasyon ile ilgili çalışmalar yapmışlardır. Işığa maruz bırakılan yağların feofitin-a'larının kademeli olarak %90 oranında ve singlet oksijenin reaksiyonu nedeniyle α -tokoferol içeriklerinde de % 22 ile %35 oranında kayıp tespit edilmiştir. Karotenler için herhangi bir değişiklik saptanmamıştır. Kapalı ambalajlarda feofin-a'nın düşük miktarlarında yağların bozunma oranı katsayısı daha yüksek bulunmuştur. Prooksidan aktivite fotosentizerlerin seviyesine bağlıdır. Yağlarda kalitenin sürdürülebilmesi için, yağları ışığın etkisinden maruz bırakmak, koyu renkli şişelere veya karton kutu veya ambalajlara koymak gerektiği bildirilmiştir.

Ceballos et al. (2003), farklı çeşitlere ait yağları Ransimat cihazı ile hızlandırılmış oksidasyon işlemine tabi tutmuşlardır. Oksidasyon süresi arttıkça renkte önemli değişiklikler belirlenmiştir. Okside olmuş örneklerin karotenoidlerinin % 67'si, klorofilin % 58'i kaybolmuştur. L*, a* ve b* değerlerinde de oksidasyon ile değişimler belirlenmiştir. Ayrıca çeşitlere göre de bu değerlerde değişim gözlenmiştir. Çeşitler arasında temel farklılık sarı rengi ifade eden b* pozitif değerinin oranı ile belirtilirken negatif a* değeri ile temsil edilen yeşil rengin oranı ile belirtilmemiştir. Oksidasyon ile daha az negatif a* değeri ve daha düşük b* değeri tespit edilmiştir ki buda kahverengileşmeyi göstermektedir. Yeşil rengin çok olduğu yağlarda aydınlık değerini ifade eden L* değeri en düşük değerine sahip olmuştur. Hem klorofil hem de karotenoid ve L* değeri arasında, oksidasyonun başlangıç ve sonunda kuvvetli ve önemli bir korelasyon bulunmuştur.

Roca et al. (2003), zeytinyağlarının klorofil ve karotenoid renk parametrelerini ve bunların depolama boyunca yağların stabilitelere yaptıkları katkıyı belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, depolama boyunca yağların otantikliğini gösteren klorofiller/karotenoid oranı ile karotenoidler/lutein oranı zeytinlerin çeşit ve olgunlaşma seviyeleri hesaba katılmaksızın sabit kaldığını tespit etmişlerdir. Depolama ile en önemli değişim klorofillerin feofitinlere dönüşümü ile belirlenmiştir. Bu dönüşümün oranı yağların serbest yağ asitliği

içeriğine bağlı olarak farklılık göstermiştir. 15°C’de karanlık şartlarda depolanan yağların stabil kaldığı bildirilmiştir.

Cichelli and Pentasana (2004), çeşitlerin sınıflandırılması için kemometriyi kullanmışlar ve zeytinyağlarında klorofiller, feofitinler ve karotenoidlerin varlığını sıvı kromatografisi ile analiz etmişlerdir. Farklı zeytin çeşidi, coğrafi orijin, olgunlaşma seviyesi ve ekstraksiyon sistemine ait yağları incelenmişlerdir. Yağların feofitin-a ve lutein oranları sırasıyla 2,06 ile 30,06 mg/kg ve 3,96 ile 14,78 mg/kg arasında değişmiştir. Klorofil-a tespit edilememiştir. Zeytin çeşitlerinin yağların renkleri üzerinde önemli etkileri bulunmuştur. Zeytinlerin olgunlaşma seviyeleri de renk maddeleri ile çok yakından ilişkili bulunmuştur. Erken hasat edilen zeytinlere ait yağlarda renk maddelerinin geç hasat edilenlere göre daha fazla olduğu belirtilmiştir. Ayrıca zeytinyağına yapılacak olan bir taşıması belirlemede de sıvı kromatografinin uygulanabilirliğini, yağların renk maddelerinin belirlenerek, çeşitlerinin karakterizasyonunun yapılabileceğini de bu çalışma ile belirtmişlerdir.

Criado et al. (2004), İspanya’nın farklı zeytin yetiştirilen bölgelerinde (Leida, Jaen, Tarragano) yetişen Arbequina çeşidinden elde ettikleri natürel zeytinyağlarının fenolik, klorofil ve karotenoid bileşiklerindeki farklılıkları belirlemeye çalışmışlardır. Burada feofitin-a major klorofil pigmenti ve luteinde en büyük karotenoid bileşigidir. Klorofil-a oranı Lieida bölgesi yağlarında 700 µg/kg, Jaen yağlarında 175 µg/kg ve Tarragano yağlarında 200 µg/kg bulunmuştur. Lieida bölgesi yağlarının klorofil-a/klorofil-b oranı 9, diğer iki Arbequina yağında ise 0,6 civarında bulunmuştur. Jaen bölgesi yağlarının fenolik bileşiklerinden hidroksitirozol ve tirozol miktarı oldukça yüksek miktarlarda tespit edilmiştir.

Guerrero et al. (2005), İspanyol natürel zeytinyağlarının 15 °C ve karanlık ortamda depolama ile orjinal pigment içeriğindeki değişimleri belirlemek için yaptıkları çalışmalarda 12 ay depolama ile yağların toplam pigment içeriğinin sabit kalmasına rağmen, her bir rengin bireysel olarak katkısının değiştiğini belirlemişlerdir. Zeytinden yağ ekstraksiyonu sırasında serbest kalan asidik bileşiklerin klorofilin feofitine dönüşmesini teşvik ettiğini, depolama ile klorofil-a’nın feofitin-a’ya, klorofil-b’nin feofitin-b’ye dönüştüğünü ve yağlarda bulunan renk maddelerinin içeriğinin (klorofil ve karotenoid) ve sınıfının yağların marketlere sunulmadan önce otantik olarak geçmişini gösteren bir indikatör olarak

kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, lutein yüzdesi, violaxanthin ve toplam renk içeriğinin çeşit yağlarının ayırt edilmesinde sınıflandırıcı değişken olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Giuffrida et al. (2007) farklı Sicilya zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağların renk kompozisyonunu belirlemek için yaptıkları çalışmada feofitin-a'nın (19,36-25,04 ppm) toplam renk maddeleri içinde major renk pigmenti olduğunu ve bunu beta-karotenin (8,06-16,27 ppm) izlediğini tespit etmişlerdir. Luteinin miktarını ise 2,28 ile 4,49 ppm arasında belirlemişlerdir. Klorofil ile karotenoid arasındaki oranı tüm çeşitlerde 1, lutein ile beta-karoten oranı ise tüm yağlarda birden az bulmuşlardır. Bu parametrelerin yağlarda zeytin çeşidini belirleyici olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca karanlıkta 15 °C de bir yıl depolama boyunca otantiklik parametresi olarak tanımlanan klorofil/karotenoid oranının sabit kaldığını tespit etmişlerdir.

Sikorska et al. (2007) natürel zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık depolama boyunca renk bileşiklerindeki değişimini araştırdıkları çalışmada ışığın renk pigmentlerini hemen azalttığı, karanlık ortamda ise önemli bir değişim gözlemlenmediğini belirlemişlerdir. Depolamanın ilk ayında klorofil miktarı başlangıç değerinin yarısına azalmıştır. Karotenoidler ise önemli derecede daha stabil kalmıştır. Depolama boyunca a* değeri ve L* değeri artmış, b değeri azalmıştır. Klorofil değeri ile L* ve a* değerleri arasında, karotenoid değeri ile b* değeri arasında güçlü bir korelasyon belirlenmiştir.

Criado et al. (2008) birbirini takip eden iki ürün yılı boyunca Arbequina zeytin çeşidinden elde edilen mono çeşit natürel zeytinyağlarının renk profilini 24 ay depolama boyunca incelemişlerdir. Çalışmada en yüksek pigment konsantrasyonu hasatın ilk günlerinde yeşil zeytinlerden elde edilen yağlarda ve en düşük pigment konsantrasyonu ise hasatın son zamanlarında siyah zeytinlerden elde edilen yağlarda belirlenmiştir. Ticari olarak yağlar iki farklı grupta ayırt edilmiştir. Erken hasat yağlar, yeşil renkte, meyvemsi ve acı badem tadında ve geç hasat yağlar ise sarı renkte, çok akıcı ve tatlı olarak belirlenmiştir. Depolama boyunca klorofil konsantrasyonu dereceli olarak azalmıştır. En önemli pigment olan klorofil-a konsantrasyonu ilk 6 ayda önemli ölçüde azalmış ve 6 ile 12 ay arasında tamamen bozunmuştur. Buna paralel olarak feofitin-a konsantrasyonu depolamanın 6. ayında önemli derecede artmıştır. Benzer olarak klorofil-b oranında depolamanın 6. ayında önemli derecede azalmış fakat feofitin-b ye dönüşümü

klorofil-a daki kadar açık olmamıştır. Beta- karotenin bozunmasında, ambalajın içindeki hava boşluğundaki oksijen çok önemlidir. Az miktarı bile renkte önemli kayıplara neden olmaktadır. Depolama sırasında ambalajlarda inert gaz kullanılsa bile az miktardaki oksijen yağda çözünmekte ve buda ilk ay beta-karotende azalmaya neden olmaktadır. Altıncı aydan depoma süresinin sonuna kadar beta-karotenin konsantrasyonunda önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Buna paralel olarak serbest radikallerin varlığında karotenoidlerin bozunmasını hızlandırmaktadır. Karoten ve ksantofillerin oksidasyonu aynı zamanda doymamış yağların oksidasyonuna bağlıdır. Bu doymamış yağlar, depolamanın ilk aşamasında lipoksigenaz enzim aktivitesi ile okside olmakta ve okside ürünlerde karotenoidleri okside etmektedir. Yağların 12 ay depolama sonunda klorofil-a tespit edilememiştir. Lutein ve beta-karoten depolamaya karşı oldukça stabilite göstermiştir. L* değeri azalan renk değeri ile artmıştır. a* değeri depolama sonunda 0'a yaklaşmıştır. b* değeri(sarı renk) üzerinde depolama zamanı etkili olmamıştır. Bu çalışma yağların ekstraksiyondan sonra bir yıl depolanmasının yağın organoleptik değerleri (renk) ve besinsel değerleri üzerinde değişikliğe neden olduğunu göstermiştir.

Giuffrida et al. (2011) çeşitli İtalyan zeytin çeşitlerinden elde edilen tek çeşit zeytinyağlarının renk parametrelerinin belirlenmesi amacı ile yaptıkları çalışmada Umbria bölgesi yağlarının en yüksek pigment içeriğine sahip olduğu (34.19 ppm ortalama), bunu Molise bölgesi yağlarının takip ettiği (18,61 ppm ortalama) ve Sicilya bölgesi yağlarının ise en düşük pigment içeriğine sahip olduğunu (13,38 ppm ortalama) belirlemişlerdir. Genel olarak feofitin-a nın başlıca bileşik olduğu (0,49-19,42 ppm), beta-karotenin (1,27-9,30) ve luteinin (0,44-5,12 ppm) bunu izlediği bildirilmiştir. Bu farklılıkların genetik olarak ve /veya coğrafik farklılıklar nedeniyle olabileceğini bildirmişlerdir. Lutein/beta-karoten oranının tüm yağlarda birin altında olduğunu ve bu oranın diğer analitik parametreler yanında yağın karakteristiğinin indikatörü olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

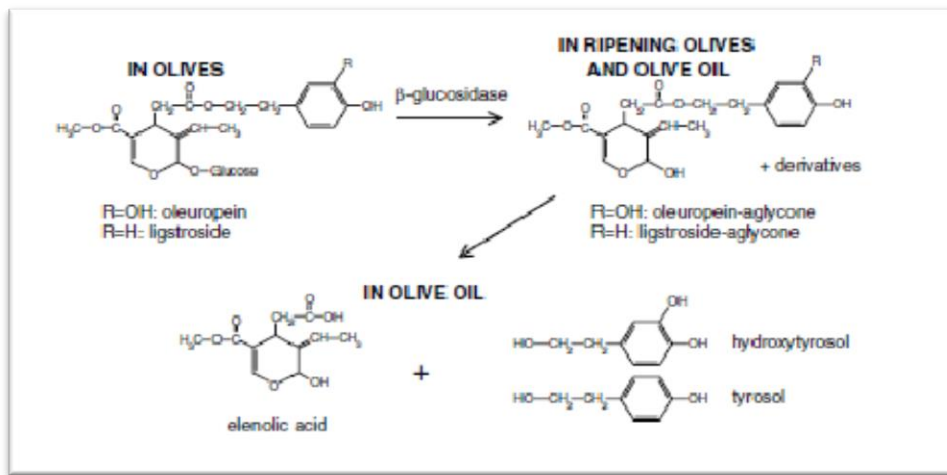
Claverie and Johnson (2011), natürel sızma zeytinyağlarının diğer bitkisel yağlardan ve karışım yağlarından ayırt edebilmek için yaptıkları çalışmada, spektral analizler ile zeytinyağının diğer yağlardan ayrılabilceğini, L* ($L^* < 92,3$), a* ($a^* > -10$) ve b* ($b^* > 50$) değerlerinin zeytinyağlarının rengi ile korelasyon gösterdiğini belirtmişlerdir.

2.6 Fenolik Bileşikler

Zetinyağının polar fenol fraksiyonu, yıllardır polifenoller olarak bilinmekte olup, polifenoller zeytinyağından sıvı-sıvı partisyon ile metanol-su kullanarak elde edilen değişen kimyasal yapıları ile kompleks bileşenlerin karışımıdır (Kiritsakis, 1998). Son yirmi yıldır zeytinyağında bulunan fenolik bileşenlerin tespitine yönelik birçok araştırma yapılmış ve yapılmaktadır.

Zeytin ve zeytinyağlarındaki fenolik bileşiklerin kompozisyonu ve miktarı meyvenin çeşidi, yetiştirilen bölge, iklim ve yetiştirilme koşulları, meyvenin olgunluk derecesi, zeytinlerin hasat şekli zeytin zararlıları, zeytin işleme ve depolama yöntemi gibi birçok faktöre bağlıdır (Skevin et al.,2003; Beltran et al. 2005)

Natürel zeytinyağındaki fenollerin tipi zeytin meyvesinde bulunan fenollerden farklıdır. Zeytinler temel olarak polar oleuropein glikosid ve ligstrositler içerirler. Oleuropein, hidroksitirosollü (3,4-dihidroksifeniletanol) elenolik asitin, ligstrosit ise tirosollü (4-hidroksifeniletanol) elenolik asitin esteridir. Zeytindeki bu fenolik bileşikler olgunlaşma sırasında β -glukozidaz enziminin etkisi ile oleuropein-aglikon ve ligstrosit-aglikon ile türevlerine dönüşür. Oluşan bu a-glikonlar daha sonra zeytinlerin zeytinyağına işlenmesi sırasında hidrolizlenerek hidroksitirosol, tirosol ve elenolik asite dönüşür (Şekil 2.6; Vissers et al., 2004)



Şekil 2.6 Zeytin ve zeytinyağında bulunan fenolik bileşikler, olgunlaşma boyunca a-glikonlara dönüşümü ve a-glikonların hidrolizlenerek hidroksitirosol ve tirosola dönüşümü (Vissers et al., 2004).

Natürel zeytinyağında bulunan fenolik bileşikler; fenolik asitler (hidroksibenzoik asit, 4- hidroksibenzoik asit, protokateşik asit, gallik asit, vanillik asit, şiringik asit, Şekil 2.6); fenolik alkoller (tirosol (*p*-hidroksifenil etanol) ve hidroksitirosol (3,4-dihidroksifenil etanol), Şekil 2.4), oleuropein glikosid ve ligstrosidin sekoiridoid türevleri, lignanlar ((+)-1-acetoksinopinoresinol, (+)-Pinoresinol, (+)-1-hidroksipinoresinol, syringaresinol, Şekil 2.6)), flavonoidler (apigenin, luteolin, taksifolin, Şekil 2.7) ve hidroksi-izokromanlardır (Boskou, 2009). Flavonoidler, yaygın ikincil bitki metabolitleridir ve flavonolun glikositlerini (luteolin-7-glikosid ve rutin), antosiyaninleri, siyanidin ve delphinidin glikositleri içerir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda flavonoidlerin kanser ve kronik kalp hastalıkları ile ilişkileri gibi sağlık üzerine yararlı etkileri birçok literatürde belirtilmiştir. Natürel sızma zeytinyağında, luteolin ve apigenin gibi flavonoidler bulunmaktadır. Luteolin, rutin veya luteolin-7-glukosid ve apigenin de apigenin glukositlerden oluşmaktadır (Bendini et al., 2007, Şekil 2.9).

Polifenoller basit ve kompleks olarak ayırt edilebilir. İlk sınıfta zeytinde en bol olarak bulunan fenolik alkoller; 3,4-dihidroksifenol etanol (3,4-DHFE) veya hidroksitirosol ve *p*-hidroksifenil etanol veya tirosoldür (Şekil 5). Zeytinde ayrıca C6-C1 (Benzoik asitler) ve C6-C3 (Sinnamik asitler) kimyasal yapıları ile diğer fenolik asitler de bulunur (Garrido Fernandez et al., 1997).

Tarihsel olarak sızma zeytinyağında ilk grup olarak kafeik, vanilik, şiringik, protokateşik, *p*-kumarik ve *o*-kumarik, 4-hidroksibenzoik asitler gözlenmiştir (Tripoli et al., 2005, Şekil 2.5).

Zeytinyağında ikincil bileşenler olarak basit fenolik asitlerin varlığı rapor edilmiştir. Gallik asitin varlığı da ayrıca belgelenmiştir (Tripoli et al., 2005). Fenolik asitlerin renk ve duyuşal özellikleri, hem sağlıkla hem de besinlerin antioksidan özellikleri ile ilişkilidir. Fenolik asitlerin içeriği ve profili, meyve gelişiminde etkilidir. Ayrıca enzimatik esmerleşmeyi önlemede ve gıdaların korunmasındaki rolleri ile natürel sızma zeytinyağındaki nicelik ve miktarları, yapılan birçok çalışma ile belirlenmiştir. Altı İspanyol zeytin çeşidinde yapılan çalışmada, *trans*-sinnamik asit, kafeik asit ve 3,4-dihidroksifenilasetik asitin potansiyel coğrafik veya çeşit markörü olabileceği tespit edilmiştir (Bendini et al. 2007).

Natürel zeytinyağının temel kompleks fenoller olan sekoiridoid oleuropein, dimetiloleuropein, ligstrosid ve nüzenide kumarine benzer ikincil glikosid

bileşiklerdir. Sekoiridoidler sadece Oleaceae ailesine bağlı bitkilerde bulunmakta ve molekül yapılarında glukosidik veya aglikonik formda elenolik asitin varlığı ile karakterize edilmektedirler (Bianco and Uccella, 2000).

Glukosidik bileşikler olan sekoiridoidler birkaç indol alkaloidin öncüsü olarak terpenlerin ikincil reaksiyonlarından üretilirler (Soler-Rivas et al., 2000).

Oleuropein, hidroksitirosol ve Oleaceaenin glikosidik sekoiridoidlerine mahsus oleosidik iskelet arasında bir esterdir. Hidroksitirosol, oleuropein ve onun aglikonlarını oluşturan basit veya elenolik asit ile esterleşmiş fenol ya da verbascoside molekülünün bir kısmı olarak bulunabilir. Glikosidin bağlı olduğu hidroksil grubuna bağlı olarak, birkaç glukosidik formda da bulunabilmektedir (Tripoli et al., 2005).

Natürel sızma zeytinyağının aglikon formundaki sekoiridoidler zeytin meyvesinin kırılması ve yoğrulması sırasında endojen β -glukosidaz enziminin hidrolizi ile glikozitlerden meydana gelir. Amfifilik karaktere sahip olan bu bileşikler yağ ve karasu fazında bölünmüş olup, polar fonksiyonel grupları nedeniyle karasu fazında oldukça konsantre halde bulunmaktadır (Bendini et al., 2007)

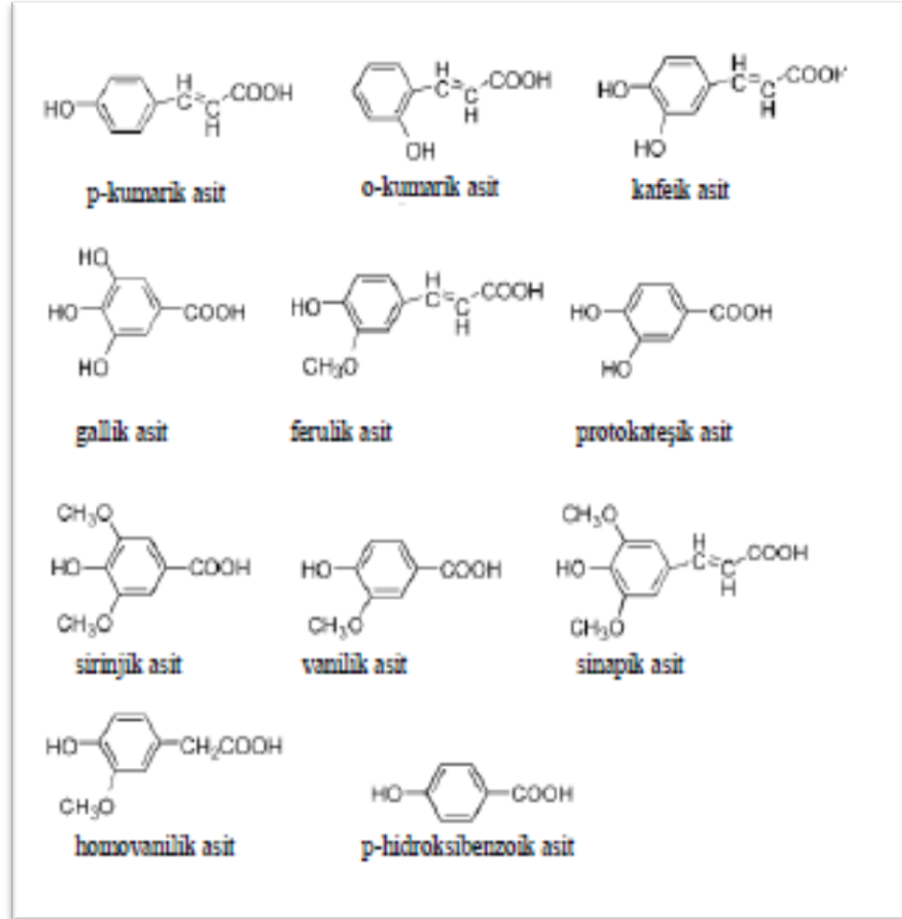
Oleuropein, dimetileuropein ve verbascoside bileşikleri meyvenin tüm kısımlarında bulunmakla birlikte, meyve etinde baskındır. Nüzhedine sadece tohumda bulunmuştur (Tripoli et al., 2005) (Şekil 4).

Hidroksitirosol; zeytinden zeytinyağı eldesi sırasında açığa çıkan karasuda bulunan başlıca fenolik bileşiktir. Yeni elde edilmiş zeytinyağında, hidroksitirosol esterleşmiş olarak ortaya çıkar. Fakat zamanla, hidrolik reaksiyonlar nedeniyle esterleşmemiş formu hakim olmaktadır (Tripoli et al., 2005).

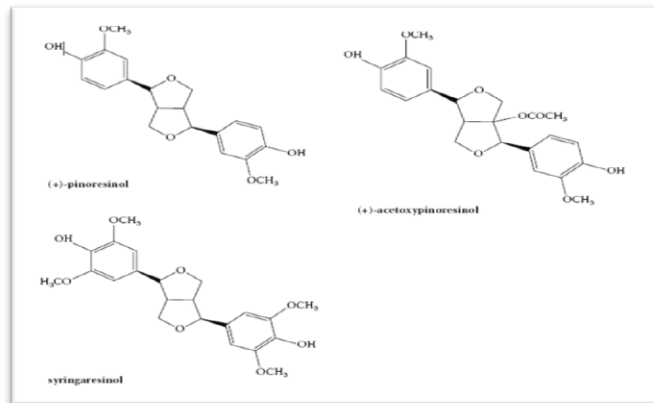
Natürel sızma zeytinyağından MS ve NMR ile izole edilen, fenolik fraksiyondaki diğer grup bileşikler; lignanlardır ve başlıcaları; (+)-1-asetoksinopiresinol ve (+)-pinopiresinol bileşikleridir (Şekil 2.8). Yapılan çalışmalar, (+)-1-asetoksinopiresinol, (+)-1-hidroksipinopiresinol, (+)-pinopiresinol ve onların glikositlerinin yalnızca zeytin çekirdeğinde bulunduğunu göstermiştir. Owen et al. (2000c) ve Brenes et al. (2002), yaptıkları çalışmada lignanların zeytin çeşitlerinin markörü olarak kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir.

Lignanlar, (+)-1-asetoksinopiresinol ve (+)-pinopiresinol bileşikleri tohum yağlarında bulunmazlar, rafine zeytinyağlarında da hemen hemen yoktur, ancak sızma zeytinyağlarında 100 mg/kg'a kadar bulunabilmektedirler. Basit fenollerin

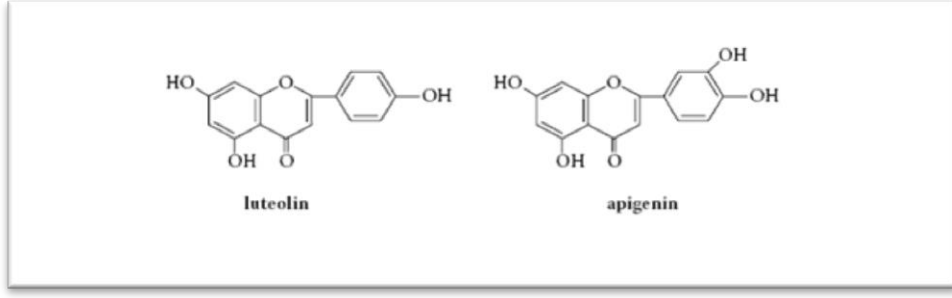
ve sekoiridoitlerin oluşumuyla, farklı orijindeki zeytinyağlarındaki lignan konsantrasyonunda da dikkate değer bir değişim meydana gelir. Bu değişim muhtemel olarak, üretim yeri, iklim koşulları, zeytin çeşidi ve zeytinyağı üretim teknolojisine bağlıdır (Tripoli et al., 2005).



Şekil 2.7 Fenolik asitlerin yapısal formülleri



Şekil 2.8 Lignanların yapısal formülü



Şekil 2.9. Flavonoidlerin yapısal formülü

Toplam polar fraksiyonu veya birbirinden ayrı, özgün fenollerin antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi genellikle yağın raf ömrünün belirlenmesine dayanır. Papadopoulos and Boskou (1991), rafine yağlarda fenolik asit ve basit fenollerin antioksidan etkisini sentetik antioksidanlarla karşılaştırmışlardır. Yağlardaki bütül hidroksi toluene göre hidroksitirosol ve kafeik asitin daha güçlü antioksidan özellik gösterdiğini bulmuşlardır. Morello et al. (2004), yağın depolanması sırasında fenolik bileşiklerdeki değişimleri incelemişlerdir. Bu değişimlerde, secoiridoitler ve hidroksitirosol asetatın stabiliteye en fazla katkı sağlayan bileşik olduğunu göstermiştir.

Gennaro et al. (1998), yağların farklı miktardaki fenolik bileşikleriyle ilgili yaptıkları araştırmada, yağda doğal olarak bulunan antioksidanlardan özellikle hidroksitirosolün ve türevlerinin yağın raf ömrünü uzattığı ve ısısal işlemler boyunca bozunmaya karşı koruduğunu bulmuşlardır.

Owen et al. (2000a,b), lignanların yağların fenolik bileşiklerine önemli bir etki yaptığı ve böylece yağın stabilitesine katkıda bulunduğunu belirlemişlerdir.

Baldioli et al. (1996) yaptıkları çalışmada, hidroksitirisol, hidroksitirisole bağlı elenolik asitin dialdehit formu ve oleuropeinin aglukon izomerinin yağların oksidatif stabiliteleri ile iyi bir korelasyonu olduğunu bulmuşlardır.

Fenolik bileşikler oksidasyonu birçok yolla engelleyebilir. Bilinen yollardan üçü; radikal süpürücü, hidrojen atomu transferi ve metal şelatlamadır. Bendini et al. (2006), polar fenollerin α - tokoferolün okside olmuş formunu azaltıcı etkisini ve oleuropein aglikonun Cu-şelatlayıcı yeteneğine sahip olduğunu bulmuşlardır.

Fenollerin antioksidan aktivitesi tokoferollerin varlığı ile arttırılmaktadır. Fenol seviyeleri oldukça düşük olduğunda bu sinerjinin daha açık olduğu belirtilmiştir (Boskou, 2009).

Genel olarak fenollerin antioksidan aktivitesi, o-difenoller veya o-metoksi grubu içeren fenollerde daha yüksektir. Carroscio- Pancorbo et al. (2006), yaptıkları çalışmada basit fenoller, sekoiridoidler, lignanlar gibi antioksidanların orto pozisyonunda ikinci hidroksil grubunun bulunması antioksidan olarak hareket yeteneklerini önemli ölçüde çoğalttığını belirlemişlerdir.

Fenolik bileşikler farklı şekillerde antioksidan aktivite göstermektedirler. Fenolik bileşikler oksidatif reaksiyonlarda rol alan Cu, Fe gibi geçiş metalleriyle şelat oluşturarak bu metalik iyonların, yüksek konsantrasyonlarda hidroksi radikallerin oluşmasına neden olan fenton reaksiyonlarına girmesini önlemektedirler (Tripoli et al., 2005). Ayrıca en önemli antioksidan aktivitesi, serbest radikaller tarafından tetiklenen oksidasyon reaksiyonları zincirini kırarak yeni radikaller oluşumunu engellemesidir.

o-difenollerin antioksidan özellikleri hidroksil grup ve fenoksilik radikaller arasında intramoleküler hidrojen zinciri oluşturabilmeleri ile ilişkilidir. Flavonoidlerin antioksidan aktivite derecesi ise hidroksil grupların sayısı ile ilişkilidir (Tripoli et al., 2005). Hidroksil gruplarının sayısı ve zincir üzerindeki pozisyonları hem flavonoidler hem de diğer fenoller için önemlidir. Oksidasyon sırasında oluşan rezonans yapılarla ilgili yapılan çalışmalarda radikallerin orto- ve para- olarak yerleşimleri meta- olarak yerleşiminden daha stabil oldukları gözlenmiştir (Tripoli et al., 2005). Özellikle orto-difenolik yerleşim yüksek antioksidan özellik gösterir.

Polifenolik bileşiklerin peroksit oluşumunu inhibe etmeleri yönünde antioksidan aktivite incelendiğinde hidroksitirosol, kafeik asit ve protokateşik asitin en yüksek koruyucu aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur (Papadopoulos ve Boskou, 1991). Hidroksitirosol ve diğer fenolik bileşikler oksidasyonun başlangıç ve gelişme aşamasında oluşan serbest köklerle reaksiyona girerek, reaktif olamayan fenoksi köklerini, kinonları ve serbest köklerin fenolik bileşiklere katıldığı kararlı bileşenleri oluşturarak, lipid oksidasyonunu gelişme aşamasında bloke ederler ve serbest kök sayısını azaltarak oksidasyonu geciktirirler (Visioli and Galli, 1998).

Doğal antioksidan olan fenolik bileşikler yağ-hava ve yağ-su arayüzü arasında kompleks özellik gösterirler. Frankel (1996)'e göre, dökme yağ sistemlerinde, polar fenol gibi hidrofilik antioksidanlar, yağın üzerinde çok düşük

miktarlarda kalan hava ile yağ arayüzeyine yönlendirir ve yağda bulunan tokoferol gibi lipofilik antioksidanlardan oksidasyona karşı daha korumacı olurlar.

Zeytinyağındaki toplam polar fenollerin seviyelerinin 50 ile 1000 mg / kg gibi geniş bir aralıkta olduğu rapor edilmiştir. Genel değerler 100 ve 300 mg/kg arasındadır (Boskou et al., 2006). Çeşit, ekstraksiyon sistemi, işleme koşulları, paketleme, dağıtım ve depolamanın fenoller üzerine etkisi birçok araştırmacı tarafından araştırılmıştır. Doğal değişkenliği ve birçok faktöre kuvvetlice bağlı olması nedeniyle, fenollerin seviyesini belirlemek oldukça zordur. Servili and Montedoro (2002) yaptıkları çalışmada yağlarda hakim olan fenolik bileşiklerin 3,4-DHPEA-EDA (63–840 mg/kg), 3,4-DHPEA-EA (85–310mg/kg), ve *p*-HPEA-EDA (15–33 mg/kg) olduğunu ve serbest hidroksitirozol ve tirozolün (10 mg / kg) ise iz miktarda bulunduğunu belirlemişlerdir.

Caponio et al. (2001), iki farklı zeytin çeşidinin farklı olgunluk zamanlarından elde edilen yağlarda fenolik bileşikleri araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmada Coratina zeytin çeşidinin yeşil ve olgun meyvelerinden elde edilen yağlarda sırasıyla hidroksitirozol 1,2 mg/kg; 1,91 mg/kg, vanilik asit 0,35 mg/kg; 0,28 mg/kg, *p*-kumarik asit 0,40 mg/kg; 0,29 mg/kg, ferulik asit 0,27 mg/kg; 0,36 mg/kg olarak; O.Solentina zeytin çeşidinin yeşil ve olgun meyvelerinden elde edilen yağlarda ise sırasıyla hidroksitirozol 2,11 mg/kg; 2,77 mg/kg, vanilik asit 2,07 mg/kg; 1,24 mg/kg, *p*-kumarik asit 0,34 mg/kg; 0,22 mg/kg, ferulik asit 0,04;0,09 mg/kg olarak tespit etmişlerdir.

Liberatore et al. (2001), İtalya’da yetiştirilen Dritta, Gentile ve Leccino zeytinlerinden elde edilen yağlarda fenolik bileşikleri incelemişlerdir. Araştırmacılar zeytinyağlarındaki tirozol’ü 5,6-27 mg/kg, *p*-hidroksibenzoik asit’i 0,1-1,0 mg/kg, vanilik asit’i 0,2-1,8 mg/kg, protokateşik asit’i 0,5-1,7 mg/kg, siringik asit’i 0,6-2,1 mg/kg, *p*-kumarik asit’i 0,4-1,8 mg/kg, ferulik asit’i 0,3-0,9 mg/kg ve kafeik asit’i 0,1-1,2 mg/kg olarak tespit etmişlerdir.

Gimeno et al. (2002), İspanyol natürel zeytinyağlarının antioksidan içeriğine hasat zamanının ve ekstraksiyon sistemlerinin etkileri belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, yeşil olum döneminde hasat edilen zeytinlerin yağlarında daha yüksek oranda beta-karoten ve fenolik bileşik saptamışlardır. Ayrıca iki fazlı sistemden elde edilen yağların fenolik bileşik içeriğinin üç fazlı sisteme göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Okogeri and Margari (2002) depolama boyunca yağların fenolik bileşikler ve α -tokoferol içeriğinde meydana gelen değişimleri inceledikleri çalışmada, hidroksitirosol ve tirosolda depolama boyunca kompleks fenollerin hidrolizi nedeniyle artış olduğu, α -tokoferolün single oksijeni çekerek foto-oksidasyonda rol aldığı, ışık altında depolamanın toplam fenol ve fenolik fraksiyonun bozunmasını hızlandırdığını, karanlıkta depolama ile azalmanın daha az gerçekleştiğini belirlemişlerdir.

Pinelli et al. (2003), İtalya'da yetiştirilen Tondino, Mignolo Cerretano, Rossellino, Leccione, Olivastra Seggianese, Morchiaio, Leccio Maremmano, Emilia, Ginestrino, Frantoio zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların fenolik bileşik kompozisyonunu incelemişler ve hidroksitirosol'ün 0,6-55,2 mg/l, tirosol'ün 2,1-134 mg/l, elenolik asit'in 32,1-218 mg/l, elenolik asit glikoziti'nin 1,9-308 mg/l, sekoiridoid türevleri'nin 45,2-279 mg/l, oleuropein aglikonları'nın 7,9-266 mg/l, luteolin'in 1,5-7,9 mg/l ve apigenin'in 0,2-2,7 mg/l arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Vinha et al. (2004), Portekiz'in kuzey ve orta bölgelerinde yetişen 18 farklı zeytin çeşidinden elde edilen yağların karakteristiğinin tespiti için yağların fenolik bileşik kompozisyonlarına bakmışlardır. Tüm örneklerin en az altı fenolik bileşikte benzer profil gösterdikleri belirlenmiştir. Tüm örneklerde hidroksitirosol ve oleuropeinin major fenolik bileşik olduğu, rutin, luteolin 7-o-glucosidin ise iki temel flavonoid olduğu tespit edilmiştir. Yağlarda hidroksitirosol ve oleuropeinin oksidasyona ve termo-oksidasyona karşı güçlü bir koruyucu olduğu bildirilmiştir.

Nergiz ve Ergönül (2006), Domat, Memecik ve Uslu zeytin çeşitlerinin toplam fenolik madde miktarlarında olgunlaşma ile meydana gelen değişimleri inceledikleri bir çalışmada olgunlaşma periyodu boyunca zeytinlerin toplam fenol içeriklerinin azaldığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar örneklerin toplam fenolik madde ve yağ verimi nicelikleri arasında negatif bir korelasyonun olduğunu bildirmişlerdir.

Baccouri et al. (2007), Tunus ve Sicilya'da yetiştirilen zeytin çeşitlerinden farklı hasat dönemlerinde elde edilen yağların karakterizasyonu ile ilgili yaptıkları çalışmada, aşırı olgunlaşmış zeytinlerden elde edilen yağların toplam fenol içeriğinin çok düşük belirlendiği; tokoferol içeriklerinde olgunlaşma ile azalma olduğu ve bu azalmanın çeşitlere göre değiştiği; fenolik bileşiklerden sekoiridoid türevlerinin olgunlaşma ile azaldığı bildirilmiştir.

Lopez et al. (2007), monokültür İspanyol ve İtalyan zeytin çeşitlerine ait yağların fenolik bileşik kompozisyonlarını inceledikleri çalışmada, İspanyol çeşidi Picual ile İtalyan çeşidi Seggianese, Argequin çeşidinin fenolik kompozisyonunun Taggiasca çeşidi ile benzer özelliklere sahip olduğu, Picual ve Seggianese çeşidinin hidroksitirosol içeriğinin diğer çeşitlere göre daha yüksek değerlerde olduğunu bildirmişlerdir.

Allalout et al. (2008), Tunus'ta yetişen İspanyol ve Yunanistan'a ait zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının karakterizasyonu ile ilgili yaptıkları çalışmada tirosol ve hidroksitirosole bağlı elenolik asit türevleri, oleuropein ve ligstrosit aglikonün temel fenolik bileşikler olduğunu; fenolik bileşikler, α -tokoferol, toplam fenol ve o-difenollerin oksidatif stabilite ile önemli korelasyon yaptığı; çalışılan parametrelerin çevresel faktörler ve çeşitten etkilendiğini bildirmişlerdir.

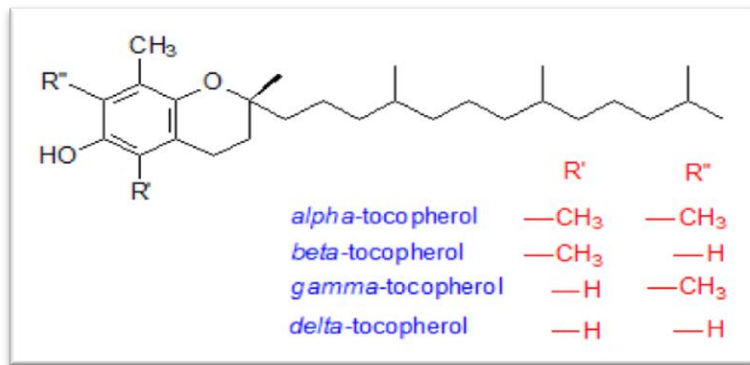
Baiano et al. (2009), İtalyan natürel sızma zeytinyağlarının depolama boyunca fenolik içeriği ve antioksidan aktivitelerindeki değişimi inceledikleri araştırmada, yağların fenolik bileşik içeriğinin ve antioksidan aktivitelerin zeytinlerin yetiştirilme alanlarına ve olgunluk düzeylerine bağlı olduğu, fenolik bileşikler ile antioksidan aktivite arasında iyi bir korelasyon olduğu, depolama ile yağların toplam fenol içeriğinde ve vanilin miktarında azalma, tirosol ve hidroksitirosol miktarında artış belirlemişlerdir. Fenolik madde içeriği ile antioksidan aktivite değerinde önemli bir azalma da tespit etmişlerdir.

Ocakoğlu et al. (2009), Memecik, Erkence, Domat, Nizip Yağlık, Gemlik ve Ayvalık zeytin çeşitlerine ait yağların fenolik profillerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları araştırmada, Memecik, Erkence ve Güney Egede yetiştirilen zeytin çeşitlerinden elde edilen yağlarda, p-kumarik asit, sinnamik asit ve apigenin, Ayvalık, Gemlik ve Kuzey Ege'den elde edilen yağlarda vanilin ve şiringik asit, Nizip çeşidinden elde edilen yağda yüksek oranda 4-hiroksifenilasetik asit tespit etmişlerdir.

2.7 Tokoferoller

Tokoferoller gıdalarda ve biyolojik sistemlerde lipid oksidasyonunun önlenmesinde önemli rol oynayan bileşiklerdir. Tokoferoller alfa, beta, gama ve delta formunda bulunmaktadırlar (Şekil 2.10). α -tokoferol E vitamininin en

yaygın formu olup tokoferoller arasında en yüksek biyolojik aktiviteye sahiptir ve toplam tokoferol içeriğinin % 90'ını oluşturur. İtalyan, İspanyol ve Yunan zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların α -tokoferol içeriğinin geniş bir aralığa sahip olduğu bildirilmiş olup genel değerleri 100-250 mg/kg yağ arasında değişmektedir (Boskou et al., 2006). İtalyan natürel sızma zeytinyağlarının α -tokoferol içeriğinin 36 ile 314 mg/kg yağ arasında bulunduğu, beta-tokoferol ve gama-tokoferolün ise 1-17 ile 0,5-22 mg/kg arasında olduğu bildirilmiştir (Lo Curto et al., 2001). Son dönemde yapılan çalışmalarda ise zeytin çeşitlerine bağlı olarak 620 mg/kg konsantrasyonda tokoferol varlığı bildirilmiştir (Lazzez et al., 2008).



Şekil 2.10 Zeytinyağında bulunan tokoferollerin kimyasal yapısı

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

Kamal-Eldin and Appelquist (1996)'ya göre, tokoferoller iki farklı mekanizma ile antioksidan olarak hareket ederler. Birincisi peroksi radikalleri ve ikinci olarak singlet oksijen ve diğer reaktif türleri ve serbest radikalleri de yakalayarak oksidasyonu önlerler. Tokoferollerin antioksidan aktiviteleri $\alpha > \beta > \gamma > \delta$ sırasıyladır (Burton and Traber, 1990; Dillard et al., 1983). Tokoferollerin kimyasal reaktiviteleri sadece hidroperoksitler ve diğer serbest radikaller üzerine değil, ayrıca birçok muhtemel yan reaksiyonlar üzerinedir. Bu yan reaksiyonlara tokoferollerin konsantrasyonu (Chow et al., 1974; Jung and Min, 1990), ısı ve ışık (Nawar, 1985) örnek olarak verilebilir.

α -Tokoferoller antioksidan olarak hareket ettikleri için bunların yağda bulunması yağın kalitesini göstermektedir (Tsimidou, 2006). Radikal süpürücü aktiviteye katkıları % 39 ile % 61 arasında değişmektedir (Jiang et al., 2005).

Pellegrini et al. (2001)'e göre yağın ısıtılması sırasında alfa-tokoferolün stabilizatör olarak etki gösterdiği bildirilmiştir.

Yapılan çalışmalarda, yüksek sıcaklıklarda depolanan zeytinyağlarının tokoferol içeriklerinde azalmalar olduğu, doğal antioksidan olan bu bileşiklerin oksidasyonun ilk aşamasında kayba uğradığı ve yağlarda tokoferollerin miktarının tespitinin yağın oksidasyonunun seviyesinin belirlenmesine yardımcı olabileceği belirtilmiştir (Gutierrez and Fernandez, 2002).

Manzi et al. (1998), İtalya'nın Molise bölgesinde yetiştirilen 6 farklı zeytin çeşitinden elde edilen yağların tokoferol ve skualen gibi bileşenlerinde, olgunluk ve depolama süresince meydana gelen değişimleri tespit etmek amacı ile yaptıkları çalışmada, zeytinlerin olgunlaşması ile birlikte tokoferol ve skualen miktarlarının azaldığını, depolama süresince de yağlardaki tokoferol içeriğinin % 14-32 ve skualen içeriğinin % 26-47 oranında azaldığını belirlemişlerdir.

Gutierrez et al. (1999a), zeytinde olgunlaşmanın yağların oksidatif stabilitelerine etkisi ile ilgili yaptıkları çalışmada, Picual ve Hojiblanca çeşitlerinin α -tokoferol niceliğinin olgunlaşmayla birlikte azaldığını, Picual çeşidinde % 33'e varan bir azalma olduğunu ancak Hojiblanca çeşidinin α -tokoferol miktarının olgunlaşmadan daha az etkilendiğini belirlemişlerdir.

Finotti et al. (2001), farklı olgunluk zamanlarında Buza ve Lastovka çeşitlerinin fizikokimyasal değişimlerini incelemişler ve Buza çeşidinde Ekim ve Kasım ayları arasında, Lastovka çeşidinde ise Eylül ve Ekim ayları arasında α -tokoferol miktarlarını farklı tespit etmişlerdir.

Aguilera et al. (2005), İtalyan zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların karakteristik özelliklerini inceledikleri çalışmada, Frantoio ve Leccino çeşitlerinden elde edilen yağların toplam tokoferol içeriklerini 635-726 mg/kg ve 472-718 mg/kg arasında tespit etmişlerdir. Bu yağlarda α -tokoferol miktarlarını 148-162 mg/kg ve 275-306 mg/kg, β -tokoferol miktarlarını 1,67-2 mg/kg ve 2-2,75 mg/kg, γ -tokoferol miktarlarını ise 0,75-1,67 mg/kg ve 8-12,3 mg/kg olarak belirlemişlerdir.

İspanyol zeytin çeşidi Hojiblanca'dan elde edilen naturel zeytinyağının antioksidan içeriğinde meyve olgunlaşmasının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada tokoferol, acılık indeksi, karotenoid ve klorofil pigmentleri ile oksidatif stabilite analiz edilmiştir. Olgunlaşma ile antioksidan ve ilgili parametrelerin oranları azalmıştır. Fenolik bileşikler ve acılık yıllar arasında önemli farklılıklar

göstermemiştir. Olgunlaşma ile acılık azalmıştır. Tokoferol zeytin meyvesinin olgunlaşması ile azalmıştır. Klorofil miktarı da olgunlaşma ile azalmıştır. Ayrıca düşük yağışlı yıllarda pigmentlerin seviyesi daha yüksek bulunmuştur (Beltran, et al., 2005).

Yousfi et al. (2006), Arbequina ve Picual çeşitlerinin Eylül ayında sırasıyla 276,1 ve 273,9 mg/kg seviyesinde saptanan α -tokoferol konsantrasyonu olgunlaşmayla birlikte azaldığını ve Aralık ayında sırasıyla 205,5 ve 153,7 mg/kg'a ulaştığını belirlemişlerdir.

Matos et al. (2007), farklı olgunluklarda hasat edilen Cobrancosa, Matural ve Verdeal zeytin çeşitlerine ait yağların kemometrik olarak karakterizasyonu ile ilgili yaptıkları çalışmada, α -tokoferolün içeriğinin olgunlaşma ile azaldığını ve toplam tokoferol içeriğine göre (Verdeal 189-139 mg/kg, Madural, 226-209 mg/kg ve Madural 298-238 mg/kg) çeşitlerin birbirinden ayırt edilebildiğini belirtmişlerdir.

Lazez et al.(2008), yetiştirilme alanlarının tokoferol içeriğine etkisi üzerine yaptıkları çalışmada Chemlali zeytin çeşidinin farklı bölgelerden elde edilen örneklerinde olgunlaşma boyunca tokoferol nicelikleri belirlenmiş, üç farklı lokasyon örneklerinde tokoferol nicelikleri 125-722 mg/kg, 499-620 mg/kg ve 283-606 mg/kg arasında birbirlerinden oldukça farklı düzeylerde saptanmıştır.

2.8 İz elementler

Yenilebilir yağların oksidatif stabilitesinde iz miktarda metallerin zararlı etkisi birçok çalışmada rapor edilmiştir (Velasco and Dobarganes, 2002). Geçiş metal iyonları serbest radikal oluşumunu oksidasyon sırasında elektron transferi ortaya çıkararak teşvik ederler. Metaller hem oksidasyonun başlatma aşamasında hem de hidroperoksitlerin bozunma aşamasında serbest radikallerin oluşumunu arttıırırlar (Frankel, 1998).

Yağların mineral içeriği dış etmenlere bağlı olarak değişebilir. Zeytinin yetiştirildiği toprağın gübrenmesi, zeytinin çeşidi ve işleme yönteminin etkisi, zeytin bitkisinde olması istenmeyen fungal hastalıklarla mücadelede kullanılan fungisidlerin yapılarında bulunan iz element miktarları, zeytinin yetiştirildiği yörede endüstriyel işletmelerin olup olmaması, nüfus yoğunluğu, iklim koşulları,

yağa işleme sistemlerinin kontamine olması, depolama ekipmanları, zeytin ve zeytinyağındaki demir ve bakır miktarına etki etmektedir (Velasco and Dobarganes, 2002; Zeiner et al., 2005; Asıgöz, 2007). Zeytinyağındaki demir ve bakır miktarı sırasıyla 0,5-3,0 ve 0,001-0,2 mg/kg arasında değişmektedir (Velasco and Debarganes, 2002). Martin-Porvillo et al. (1994) depolama sırasında karbon çelik ile kontamine olan yağların, metal içermeyen yağlara göre daha az stabiliteye sahip olduklarını bildirmişlerdir. Angerosa and Giacinto (1993) zeytinyağlarında iz miktarda mangan ve nikel elementlerinin varlığının klorofil ve polifenollerin kısmi yıkımı nedeniyle renk ve aromada değişime neden olduğunu bildirmişlerdir.

Şahan ve ark. (2004), zeytinyağı üretiminde eski sistemlerin yerini sürekli sistemlerin almasıyla birlikte, üretim ve depolama sürecindeki alet ve ekipmanların paslanmaz çelikten yapılması ve dolayısıyla yağlara metal bulaşmasının önlenmesi nedeniyle zeytinyağlarındaki Fe ve Cu düzeylerinin belirtilen limitlerin altında kaldığını bildirmişlerdir.

Şahan et al. (2005), atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile zeytinyağlarında demir ve bakır seviyelerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları araştırmada, natürel sızma zeytinyağlarında 0,69 mg/kg ve 6,16 mg/kg arasında demir ve 0,03 mg/kg ile 0,08 mg/kg arasında bakır belirlemişlerdir. Bulunan değerler limit değerlerin altında kalmıştır.

Şahan ve ark. (2006), sofralık zeytinlerde yaptıkları çalışmada, doğal fermantasyonla işlenmiş sofralık siyah zeytinlerdeki demir miktarını ortalama 12,65 mg/kg olarak belirlemişlerdir.

Benincasa et al. (2007), İtalya'nın farklı bölgelerinden alınan naturel zeytinyağların iz elementlerini ICP-MS kullanarak tanımlamışlardır. Farklı bölgelerden alınan yağların ICP-MS sonuçları diskriminant analiz ile belirlemişlerdir. Fe, Mg, Sr, Ca gibi metallere göre farklılıklar tespit edilmiştir.

Arslan ve Özcan (2011), Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinde yetiştirilen farklı zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların mineral madde içeriği üzerine bölge ve zeytinlerin hasat dönemlerinin etkisini araştırdıkları çalışmada, zeytinlerin olgunlaşması ile Fe, Cu ve Ni değerlerinin Alanya, Antalya ve Karaman gibi bölgelerde arttığını, çeşitlere bağlı olarak Fe içeriğinin 4,9 ile 48,9 µg/g, Ni içeriğinin 0,0 ile 1,68 µg/g ve Cu içeriklerini 0,0 ile 5,1 µg/g aralığında tespit etmişlerdir.

2.9 Duyusal Özellikler

Natürel sızma zeytinyağı, zeytinden rafine işlemine gerek duyulmadan elde edilen doğal bir meyve suyudur. Aroması karakteristiktir ve diğer yenilebilir yağlardan farklıdır. Natürel sızma zeytinyağı taze ve sağlıklı zeytin meyvesinden (*Olea europea L.*) elde edilip, düzgün işlenmiş ve depolanmış ise eşsiz aroma ve tat kombinasyonu ile oldukça değerlidir (Bendini et al., 2007)

Natürel sızma zeytinyağı, duysal yönüyle pişmiş ve özellikle çiğ gıdalarda lezzetlendirici olarak kullanılabilir. Böylece tüketici tercihinde duysal kalitesi doğrudan rol oynadığından, birçok çalışma, natürel sızma zeytinyağının aroma ve tadından sorumlu uçucu ve fenolik profili ile tadımcılar tarafından algılanan duysal özellikleri arasındaki ilişkiyi aydınlatmak için yapılmıştır.

Zeytinyağının acılık ve yakıcılığı, ürünün fenolik profilinin kalite ve kantitesiyle yakından ilişkilidir. Bazı fenolik bileşikler tadımda acılık olarak algılanırken, bazıları da damakta yer alan sinirleri harekete geçirebilir ve ayrıca tat tomurcuklarının yakıcı, sert ve metalik özellikleri algılanmasına neden olur. Bu sebepten acılık ve yakıcılığın şiddeti zeytinin çeşidi ve olgunlaşma seviyesi ile ilişkilidir. Yapılan birçok araştırmaya göre acılık ve yakıcılık özellikle olgunlaşmamış meyvelerden elde edilen yağlarda daha fazladır. Olgunlaşma ile azalmaktadır (Gutierrez et al., 2003). Örneğin, Caponi et al. (2001) Coratina ve Oliordo Solentina naturel sızma zeytinyağlarında, zeytinlerin olgunluğunun artmasıyla oleuropein ve onun aglikonlarının miktarlarının azaldığını belirlemişlerdir. Bu verilerle Coratina yağlarının Osolentino yağlarına göre daha fazla miktarda oleuropein aglikon fenolik bileşiği içermesine bağlı olarak acı ve yakıcı tada sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Bu acı ve yakıcı tat hissini azaltmak için Coratina zeytin çeşitlerinin hasat zamanının geciktirilmesi gerektiğini de önermişlerdir.

Zeytinlerde renk değişiminin başında en yüksek yoğunlukta acılık ve yakıcılık elde edilir. Acılık ve yakıcılıktaki azalış toplam fenol ve orto-difenol seviyelerinde azalış ile ilişkilidir. Özellikle secoiridoid içeriği ile acılık ve yakıcılık arasında pozitif bir korelasyon gözlemlenmektedir.

Birçok tüketicinin hoşlanmadığı natürel sızma zeytinyağının acılık şiddetini azaltmak amacıyla bazı araştırmacılar (Perez et al., 2003), Manzanilla Picual ve Vendial zeytin çeşitlerini hasat sonrası uygulanmak üzere sıcak su uygulamasına

dayalı teknoloji geliştirmişlerdir (60-68°C sıcaklıkta su ve 40°C’de 24-48 ve 72 saat boyunca havayı ısıtarak; Garcia et al., 2001). Bu uygulamalar glikosidaz ve esteraz enzim aktivitelerinin azalmasına neden olur. Gerçekte bu enzimler kırma ve yoğrulma işlemi sırasında oleuropeinden sekoiridoid türevlerinin serbest kalmasında rol oynarlar. Bununla beraber, bu ısı uygulaması naturel sızma zeytinyağının aroma profilinde bir değişim sağlayan renk ve oksidatif stabilitesi gibi diğer özelliklerini ayrıca etkiler.

Bazı araştırmacılar, hidrokşitirosolün sekoiridoid türevlerinin yağın acılığına katkı sağlayan temel bileşik olduğunu ortaya atmışlardır. Andrewes et al. (2003), polifenoller ile yağın keskinliği arasında bir ilişki tayin etmişlerdir. HPEA-EDA, pek çok zeytinyağında yakıcı hissin temel kaynağını oluşturmaktadır. 3,4-DHPEA-EDA dengeli ve çok az yakıcı hisse neden olur. Beauchamp et al. (2005), 3,4-DHPEA-EDA’nın yakıcı şiddetini tespit etmişler ve boğazda tahrişten sorumlu olduğunu belirlemişlerdir. Gutierrez –Rosales et al. (2003), dikarboksimetil oleuropeinin dialdehitik ve aldehitik formu ve dikarboksimetil-ligstrosit aglikonun dialdehitik formu fenolik bileşiklerinin esas olarak naturel sızma zeytinyağının acı tadından sorumlu olduğu sonucuna varmışlardır.

Mateos et al. (2004), fenolik bileşiklerden acı taddan sorumlu olan temel bileşiklerin; dikarboksimetil oleuropeinin dialdehitik formu, ligstroside aglikon, oleuropenin ve ligstrosit aglikonun aldehitik formunun olduğunu belirlemişlerdir.

Beltran et al. (2007), farklı İtalyan zeytin çeşitlerinin yağlarının toplam fenol miktarları ile acılık indeksi (K225) değeri arasındaki ilişkiyi analiz etmişlerdir. Natürel sızma zeytinyağlarını dört kategoride sınıflandırmışlardır. Fenol içeriği 220 mg/kg dan daha düşük olan yağları acı olmayan yağlar veya acılığı hemen hemen algılanamayan yağlar (K225; 0-1,5), 220-340 mg/kg arasında toplam fenol içeren yağlar hafif acı yağlar (K225; 1,6-2,5), 340-410 mg/kg arasında toplam fenol içeren yağlar (K225; 2,5-2,99) ve 410 mg/kg üzerinde toplam fenol ve acılık şiddeti üçün üzerinde olan yağlar çok acı yağlar olarak sınıflandırılmıştır.

Garcia et al. (1996), meyve olgunlaşmasının yağ kalitesine etkisini inceledikleri çalışmada, Verdial ve Blanquenta çeşitlerinden elde edilen yağların duyusal kalitelerinin zeytinlerin olgunlaşması ile etkilendiğini, olgunlaşma ile yağların kalitesinin ve acılık değerinin azaldığını belirlemişlerdir.

Famiani et al. (1997) zeytinlerin olgunlaşması ile yağ kalitesi arasındaki ilişki üzerine yapmış oldukları çalışmada Kasım ayında hasat edilen zeytinlerden elde edilen yağların Aralık ayında hasat edilen zeytinlerden elde edilen yağlara göre daha fazla meyve tadında, acı, daha fazla fenol içeriğine sahip olduğunu tespit etmişlerdir

Seferoğlu (1997), meyvelerin olgunlaşma döneminde havaların soğumasının, zeytinde olgunlaşmayı geciktirdiğini, meyvelerin tam olarak fizyolojik olgunluğa ulaşmadığını ve elde edilen yağların tadının kötü ve peroksit sayısının fazla olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, düzenli bir şekilde yapılan budama ile düzenli ürün verimi ve olgunlaşma sağlanarak daha kaliteli yağ elde edilebileceğini, bunun yanında düzenli sulamanın da yağa daha hoş, hafif bir tad verdiğini, sulanmayanlarda ise keskin kokulu, acı yağların elde edildiğini belirtmiştir.

Skevin et al. (2003), hasat zamanı ve farklı zeytin çeşitlerinin zeytinyağının fenolik bileşikleri ve acılığı üzerine etkileri konusunda bir araştırma yapmışlardır. Bu çalışma ile zeytin çeşidi ve hasat zamanının fenolik bileşiklerin seviyesi ve acılığın şiddetini önemli derecede etkiledikleri istatistiksel olarak tespit edilmiştir. Fenolik bileşiklerin olgunlaşma ile azaldığını ve acılığında fenolik bileşiklerin miktarı ile orantılı olduğu için yüksek fenol içerikli yağlarda acılık şiddetinin en fazla olduğunu saptamışlardır.

İspanyol zeytin çeşidi Hojiblanca'dan elde edilen natürel zeytinyağının antioksidan içeriğinde meyve olgunlaşmasının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada tokoferol, acılık indeksi, karotenoid ve klorofil pigmentleri ile oksidatif stabilite analiz edilmiştir. Olgunlaşma ile antioksidan ve ilgili parametrelerin oranları azaldığı, fenolik bileşikler ve acılık değerlerinde yıllar arasında önemli farklılıklar göstermediği, olgunlaşma ile acılık değerinin, tokoferollerin, klorofil miktarının azaldığı, düşük yağışlı yıllarda pigmentlerin seviyesinin daha yüksek bulunduğu belirlenmiştir (Beltran et al, 2005).

2.10 Antioksidan Aktivite ve Oksidatif Stabilite ile İlgili Çalışmalar

İtalya'da farklı bölge, çeşit, yağ elde etme sistemi, ve olgunlaşma zamanına göre zeytinyağı stabilitesi ile toplam fenoller arasındaki ilişkinin belirlenmesi için yapılan çalışmada, zeytinyağının stabilitesi ile toplam fenoller arasında bir

korelasyon bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre natürel zeytinyağının toplam fenol içeriği yağın stabilitesini etkilemektedir. Dolayısıyla fenol içeriği natürel zeytinyağının stabilite indeksi olarak kullanılabilir (Monteleone et al., 1998).

Gutierrez et al. (1999a), zeytinde olgunlaşmanın yağların oksidatif stabilitelerine etkisi ile ilgili yaptıkları çalışmada, Picual ve Hojiblanca çeşitlerinin olgunlaşma ile oksidatif stabilitelerinin azaldığını bu azalmanın doğal antioksidan maddelerin (tokoferoller, fenoller ve o-difenoller) azalmasından kaynaklandığını belirlemişlerdir.

Gorinstein et al. (2003), farklı radikal süpürücü aktivite testleri ile antioksidan aktivite ve temel biyokimyasal bileşiklerin içeriğini karşılaştırdıkları çalışmada, β -karoten test metodunun en iyi antioksidan kapasite belirleme metodu olduğunu, yüksek organoleptik özelliklere sahip natürel sızma yağlarının yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğunu ve bu yağların hastalıkları önlemede tercih edilebileceğini, yüksek toplam polifenol içeriğine sahip yağların antioksidan kapasitelerinin de yüksek olduğu ve toplam fenolik madde değeri ile antioksidan kapasite arasında linear bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Jiang et al. (2005), Japonya'nın Shodo adasında yetiştirilen zeytinlerden elde edilen yağların yağ asitleri kompozisyonu ve antioksidan bileşiklerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada, yağlarda tokoferollerin radikal süpürücü aktivite gösterdiğini ve DPPH* radikal süpürücü aktivite ile tokoferol ve fenolik bileşikler arasında güçlü bir korelasyon olduğunu ve tokoferol ve fenolik bileşik içeriği düşük olan yağların DPPH antioksidan aktivitelerinin de düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Beltran et al. (2005), Hojiblanca zeytin çeşidinin olgunlaşması aşamasında elde edilen yağların doğal antioksidan içeriklerindeki değişimleri inceledikleri çalışmada, antioksidan özellik gösteren bileşiklerden tokoferoller, fenolik bileşikler ve renk içeriklerinden özellikle klorofilin olgunlaşma ile azaldığını belirlemişlerdir.

Hrncirik and Fritsche, (2005), yağların 60°C 'de ve karanlık şartlarda depolanması ile oksidasyonu belirleyen parametrelerdeki değişimleri incelemişlerdir. α -tokoferoller, karotenoid ve klorofillerin oto-oksidasyondan etkilendiği, polar fenollerin ve α -tokoferollerin natürel zeytinyağlarının en iyi antioksidanları olabileceği ve bunların oksidatif bozunma ve duyusal hataların

gelişimini engellediğini, yağlarda o-difenoller ve α - tokoferollerin yok oluşunun yağların bozunmasının bir göstergesi olabileceğini belirtmişlerdir.

Gomez-Alonso et al. (2007), oda sıcaklığında 21 ay depolama boyunca yağların fenolik bileşiklerindeki değişimi inceledikleri çalışmada, toplam fenol bileşiklerinde azalma, hidroksitirosol içeriğinde artma ve hidroksitirosol türevlerinde azalma tespit etmişlerdir.

Sanches et al. (2007), ham zeytinyağında farklı radikal süpürücü testler ve bunların toplam fenol içeriği ile ilişkisini araştırmışlardır. 39 ekstra naturel zeytinyağında serbest radikal süpürücü aktivitesini saptamak için 4 farklı antioksidan testi (ABTS, DPPH, ORAC ve B-karoten-linoleate model sistem) kullanılmıştır ve toplam fenol içeriği Folin-Ciocalteu metodu ile karşılaştırılmıştır. 4 farklı metot ile ölçülmüş olan toplam fenoller ve antioksidan kapasitesi arasındaki korelasyon oldukça yüksektir ve ABTS de en yüksektir. Bu metodların bazıları zeytinyağı örneklerinde kullanılmıştır ve yaklaşık olarak antioksidan kapasitesi ekstra naturel zeytinyağı ile karşılaştırıldığında %50 düştüğü görülmüştür. Bu sonuçlarla da bütün metodların zeytinyağında antioksidan kapasitesi saptamada uygun olduğu tespiti yapılmıştır. Picual çeşidinin ekstra ham zeytinyağı en yüksek antioksidan aktivitesini göstermiş olduğu tespit edilmiştir.

Baccouri et al. (2008), beş farklı zeytin olgunlaşma döneminin, iki temel Tunus çeşidinden elde edilen yağların major ve minor bileşikleri, kalite parametreleri, oksidatif stabilitelerine etkisini araştırmışlardır. Test edilen yağların oksidatif stabilite ve toplam fenoller, secoiridoidler ve α - tokoferoller arasında çok iyi bir korelasyon gösterdiğini belirlemişlerdir. Çalışmada kalite parametreleri olgunlaşma ile limitler dahilinde bulunmuştur. Oleik/linoleik asit oranı zeytin olgunlaştıkça azalma eğilimi göstermiştir.

Kıralan et al. (2009) Türkiye’de yetiştirilen bazı önemli zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların toplam fenol, oksidatif stabilite ve DPPH antiradikal aktivitelerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, DPPH antiradikal aktivite ile oksidatif stabilite ve toplam fenol değerlerinin iyi bir korelasyon gösterdiğini belirlemişlerdir. Oksidatif stabilite değeri yüksek olan yağların fenolik bileşik içeriğinin de yüksek olduğunu ve zeytin yetiştirilen bölgelerinde oksidatif stabilite üzerinde etkisinin olduğunu belirlemişlerdir.

Nieto et al.(2010), zeytinlerin olgunlaşmasının farklı dönemlerinde ransimat stabilitesi ve fenolik bileşiklerindeki değişimleri inceledikleri çalışmalarında, fenolik bileşiklerin oksidasyona karşı korumada yağların kalitesine önemli katkı yaptığı, fenolik bileşiklerin zeytinyağlarının acılığına temel olarak katkıda bulunan bileşikler olduğu, zeytinyağlarının toplam fenol içeriği ile ransimat stabilitesi arasında lineer bir ilişki olduğu bildirilmiştir. Zeytinlerin olgunlaşmadan hasat edilmesi daha fazla fenolik bileşik içeren, acı ve yakıcı duyusal özelliğe sahip yağ eldesi için gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Zeytin çeşidi ve bahçeler

Bu çalışmada Ayvalık ve Edremit yörelerinde yetiştirilmekte olan Ayvalık zeytin çeşidinin ve Aydın Bölgesinde yetiştirilmekte olan Memecik zeytin çeşidinin meyveleri kullanılmıştır (Şekil 3.1). Her bölgeden üçer bahçe seçilmiştir. Bahçelerde birbirine benzer kültür işlem takviminin uygulanmasına ve bahçe yaşı bakımından homojenlik bulunmasına özen gösterilmiştir. Zeytinler 2009-2010 ve 2010-2011 hasat dönemleri olmak üzere iki farklı olgunluk döneminde hasat edilmişlerdir.



Şekil 3.1 Zeytinlerin hasat edildiği bölgeler; Aydın ve Ayvalık Yöreleri (Anonim, 2013d)

Ayvalık zeytin çeşidinin sinonimleri Edremit Yağlık, Şakran, Midilli ve Ada zeytinidir. Orijini Balıkesir ilinin Edremit ilçesidir. Ege bölgesindeki ağaç varlığının yaklaşık % 25'ini oluşturur. İyi bakım şartlarında kuvvetli ve dik gelişir. Kendine verimlidir, tam çiçek oranı yüksektir. Verimi iyi ve orta düzeyde olup periyodisite gösterir. Meyvenin olgunlaşması erken dönemdedir. Soğuğa karşı kısmen dayanıklıdır. Kendi ekolojisinde yağlık olarak değerlendirilir. Yağı altın sarısı renginde, hoş meyve kokulu nefis aromalı olup kimyasal ve duyuşal özellikleri itibari ile birinci sırada yer alır. Ayrıca meyve renginin pembeye

dönüştüğü dönemde hasat edilerek çizme zeytin tipinde veya Ocak-Şubat aylarında hasat edilerek siyah sofralık olarak değerlendirilir (Canözer, 1991, Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Ayvalık zeytin çeşidi

Memecik zeytin çeşidinin sinonimleri Aşı Yeli, Gülümbe, Şehir, Taş Arası, Tekir ve Yağlık'tır. Orijini Muğla ilidir. Ege Bölgesindeki ağaç varlığının % 50 den fazlasını Türkiye genelinde ise yaklaşık % 45'ini oluşturur. İyi bakım şartlarında kuvvetli gelişir. Tacı iyi giyimli toplu, yuvarlak-yayvandır. Meyve iri ve oval şekilde ucu memelidir. Kısmen kendine verimlidir. Tam çiçek oranı orta düzeydedir. Tozlayıcıları Ayvalık, Gemlik, Erkence ve Memelidir. Verimi yüksek olup kuvvetli periyodisite gösterir. Yağ ve et-çekirdek oranı yüksektir. Zeytin sineğine karşı orta derecede hassastır. Yağının kalitesi yüksektir. Yağı kimyasal ve duyuşsal kalite kriterlerine göre Ayvalık çeşidinden sonra gelir. Yağlık ve sofralık olarak çok yönlü değerlendirmeye elverişlidir (Canözer, 1991, Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Memecik zeytin çeşidi

3.2 Yöntem

3.2.1 Zeytinlerin hasat edilmesi

Ekim-Kasım aylarında denemeler için gerekli olan zeytinler, olgunluk kriterlerine göre, ayrılan zeytin ağaçlarından rastgele ve ağaçların her yerinden olacak şekilde elle hasat edilmiştir. Hasat edilen zeytinler 25 kg'lık plastik kasalarda Zeytincilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü işleme tesislerine getirilmiştir (Şekil 3.4, Şekil 3.5).



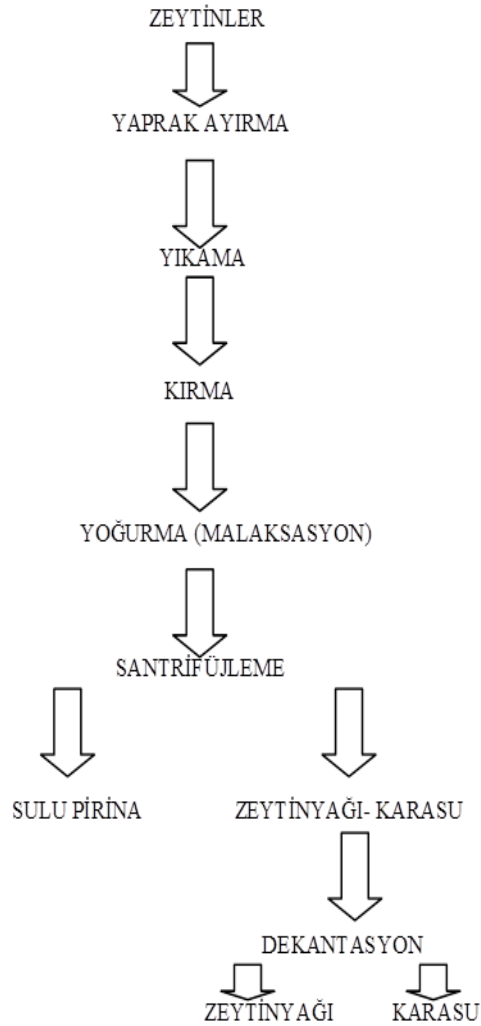
Şekil 3.4 Memecik zeytin çeşidine ait zeytin ve yağ örnekleri



Şekil 3.5 Ayvalık zeytin çeşidine ait zeytin ve yağ örnekleri

3.2.2 Zeytinlerin yağa işlenmesi

Toplanan zeytinlerden yağ elde etmek için Abencor adı verilen laboratuvar tipi değirmen kullanılmıştır. Bu sistemde zeytinler çekiçli bir kırıcı ile kırılmış ve ortam sıcaklığında 20 dakika karıştırma işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra karışan hamur santrifüjlenerek yağ, pirina ve karasu fazı 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 (Şekil 3.4, Şekil 3.5, Şekil 3.6). Elde edilen yağ örnekleri şeffaf şişelerde ambalajlanarak oda şartlarında karanlık ve aydınlık depolama şartlarında on beş ay boyunca depolanmış ve depolama periyodu boyunca 0, 5., 10. ve 15. aylarda analiz edilmiştir.



Şekil 3.6 Zeytinlerin yağa işlenmesi (Abencor sistemi akım şeması)

3.2.3 Zeytinlerin olgunluk indekslerinin belirlenmesi

Bu çalışmada olgunlaşma indeksinin belirlenmesi için meyve kabuk renginin kullanıldığı olgunluk indeksi hesaplama yöntemi kullanılmıştır (Uceda and Frias, 1975). Bu yöntem, bir kilogram zeytin örneğinden rastgele alınan 100 adet zeytinin kabuk rengi ve et rengine aşağıdaki formül uygulanarak yapılan hesaplama dayanmaktadır (Şekil 3.7). Formülde renk sınıflarını belirleyen harflerin aynısı meyvenin gelişmesini değerlendirmek üzere çarpan olarak kullanılır. Bu indeks, olgunlukla ilişkili diğer özelliklerin oluşmasında belirli bir zamana, her bir bölge için, ne zaman ulaşıldığını belirlemek üzere yardımcı olabilir (Solinas, 1990).

$$\text{Olgunluk İndeksi} = (a*0+b*1+c*2+d*3+e*4+f*5+g*6+h*7)/100$$

Burada a, b, c,...h aşağıdaki 8 kategorinin her birine ait zeytin adedidir.

a= Kabuk rengi koyu yeşil olan zeytinler

b= Kabuk rengi sarı veya sarımsı yeşil olan zeytinler

c= Kabuk rengi kırmızımsı lekeli sarımsı olan zeytinler

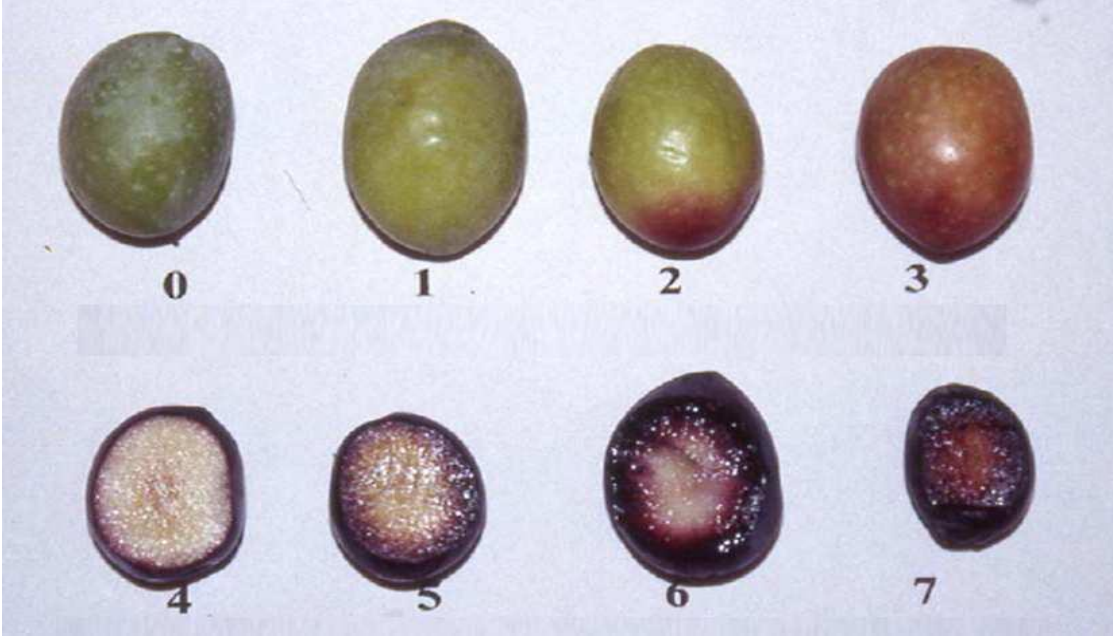
d= Kabuk rengi kırmızımsı veya açık menekşe olan zeytinler

e= Kabuk rengi siyah ve meyve eti hala tamamıyla yeşil olan zeytinler

f= Kabuk rengi siyah ve meyve eti kalınlığının yarısına kadar menekşe olan zeytinler

g= Kabuk rengi siyah ve meyve eti hemen hemen çekirdeğe kadar menekşe olan zeytinler

h= Kabuk rengi siyah ve meyve eti tamamıyla koyu renk olan zeytinler



Şekil 3.7 Zeytin örneklerinde olgunluk indeksinin hesaplanmasında kullanılan renk skalası

3.2.4 Zeytinlerin nem ve yağ miktarı

% Nem tayini TS 1632'ye göre (Anonim, 2001), % yağ tayini TS 973'e göre (Anonim, 2000) yapılmıştır.

3.2.5 Serbest asitlik tayini

Zeytinyağlarının serbest asitlik tayini Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği 2010-36'ya göre yapılmıştır (Anonim, 2010a).

3.2.6 Peroksit değeri tayini

Zeytinyağlarının peroksit değeri tayini Türk Gıda Kodeksi zeytinyağı ve pirina yağı numune alma ve analiz metotları tebliği 2010-36'ya göre yapılmıştır (Anonim, 2010a).

3.2.7 Ultraviyole ışığında özgül soğurma (K) tayini

Zeytinyağlarının ultraviyole ışığında özgül soğurma (K) tayini Türk Gıda Kodeksi zeytinyağı ve pirina yağı numune alma ve analiz metotları tebliği 2010-36'ya göre yapılmıştır (Anonim, 2010a).

3.2.8 Yağ asitlerinin metil esterlerinin gaz kromatografisi ile tayini

Zeytinyağlarının yağ asitlerinin metil esterlerinin gaz kromatografisi ile tayini Türk Gıda Kodeksi zeytinyağı ve pirina yağı numune alma ve analiz metodları tebliği 2010-36'ya göre yapılmıştır (Anonim, 2010a).

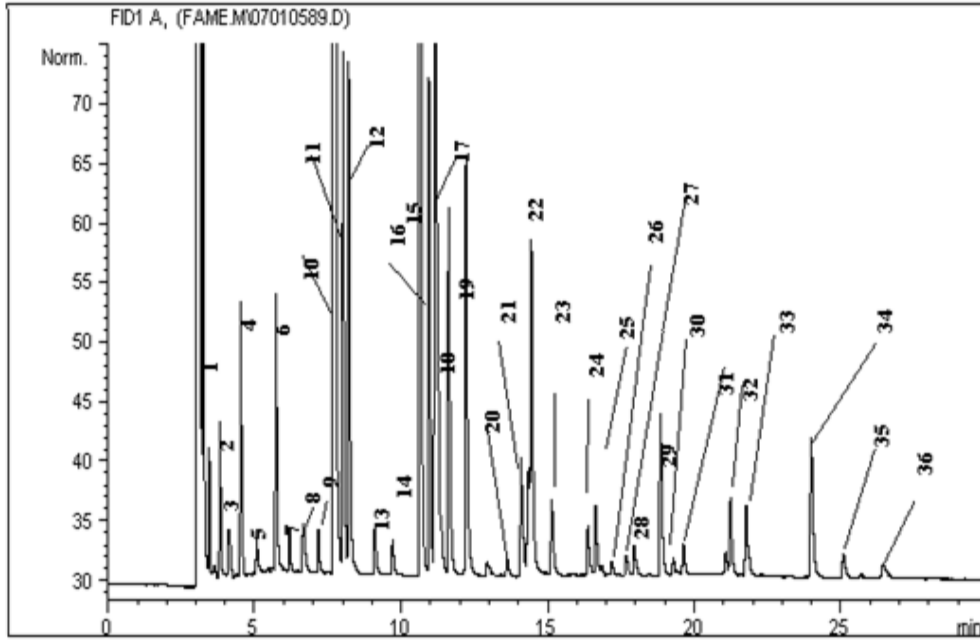
Zeytinyağı örneklerinin yağ asitlerinin belirlenmesi HP 6890 model Gaz Kromatografi cihazında, alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve DB-23 kapiler kolon (30m *0.25 mm i.d*0.250 µm) kullanılarak yapılmıştır.

Gaz Kromatografisi sisteminin çalışma şartları;

Dedektör sıcaklığı	: 250 °C
Enjektör sıcaklığı	: 250 °C
Enjeksiyon	: Split-model 1/100
Gaz Akış Hızları	
Taşıyıcı gaz	: Helyum 0.5 ml/dk
Hidrojen	: 30 ml/dk
Hava	: 300 ml/dk
Make up	: Azot, 24,5 ml/dk

Kolon (Fırın) sıcaklığı : 170-210 °C arasında programlı. Analizde 170 °C – 210 °C arasında 2 °C / dk artışlı fırın programı uygulanmış olup, örnekler 210 °C' de 10 dk. bekletilerek analiz tamamlanmıştır.

Yağ asitlerinin tanımlanmasında 37 yağ asidinin metil esterleri karışımını (Sigma-Aldrich Chemicals 189-19) içeren standart karışım kullanılmıştır (Şekil 3.8). Sonuçlar % alan olarak HP 3365 Chemstation bilgisayar programı yardımı ile hesaplanmıştır.



Şekil 3.8 Yağ asitleri metil esterleri standart GC kromatogramı (Sigma - Aldrich Chemicals 189 – 19 ve CLA karışımı: 1.6:0; 2. 8:0; 3. 10:0; 4. 12:0; 5. 13:0; 6. 14:0; 7. 14:0; 8. 15:0; 9. 15:1; 10. 16:0; 11.16:1 trans; 12. 16:1; 13.17:0; 14. 17:1; 15.18:0; 16. 18: 1 trans; 17. 18:1; 18. 18:2 trans; 19.18:2; 20.18:3ω linolenat; 21. 18:3; 22. CLA 18:2; 23.20:0; 24.20:1; 25.20:2; 26. homogamma linolenat 20:3; 27. 20:4; 28. 20:3; 29. 21:0; 30. 22:0; 31.20:5 (EPA); 32. 22:2; 33.23:0; 34.24:0; 35.22:6; 36. 24:1).

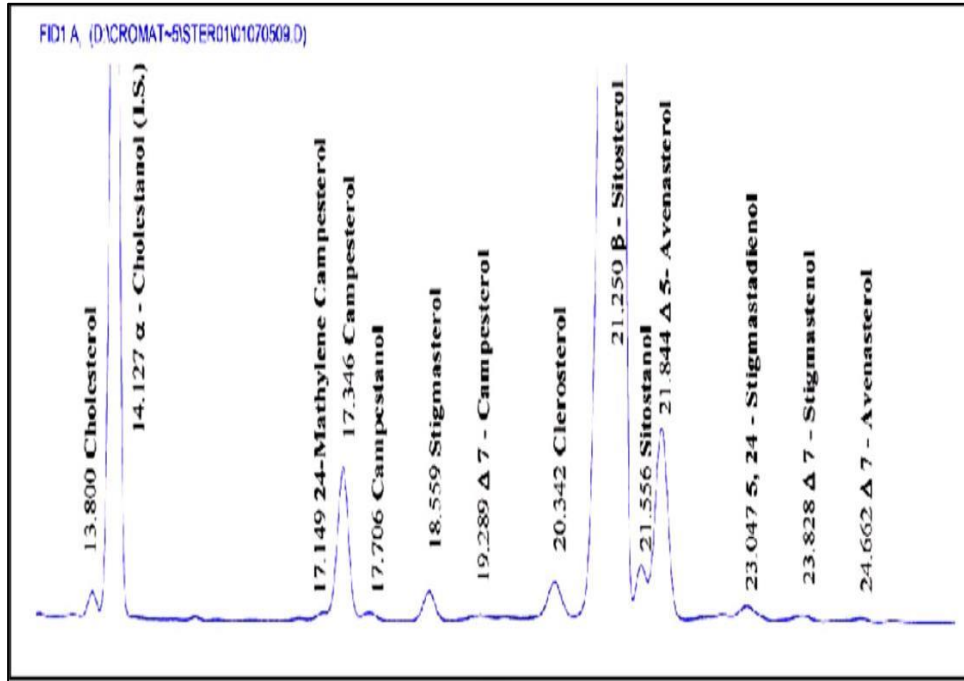
3.2.9 Kapiler kolonlu gaz kromatografisi ile sterol kompozisyonunun ve miktarının tayini ve toplam steroller içinde eritrodiol ve uvaol yüzdesinin belirlenmesi

Zeytinyağlarının kapiler kolonlu gaz kromatografisi ile sterol kompozisyonunun ve miktarının tayini ve toplam steroller içinde eritrodiol ve uvaol yüzdesinin belirlenmesi Türk Gıda Kodeksi zeytinyağı ve pirina yağı numune alma ve analiz metodları tebliği 2010-36'ya göre yapılmıştır (Anonim, 2010a).

Sterol tayini için önce yağın sabunlaşmamış maddeleri ayrılmış, 20*20 cm silika jel kaplanmış ve aktifleştirilmiş cam plakaya ince bir bant şeklinde uygulanmıştır. Uygun bir develop çözeltisi konulmuş ve sıvı-buhar dengesi oluşmuş bir develop tankına bu plaka yerleştirilerek sabunlaşmamış maddelerin bileşenlerine ayrılması sağlanmıştır. Taşınma işlemi tamamlandığında cam plaka kurutularak bir indikatörle renklendirilmiş ve ilk bant sterol bandı olduğundan

kazınarak alınmıştır. Kloroform ve dietileterde çözülerek elde edilen steroller düşük sıcaklıkta buharlaştırılır, uygun bir silillendirme reaktifi (Piridin ve BSTFA+TMCS) kullanılarak silillendirilmiştir. Trimetilsilillen örnekler aşağıda çalışma koşulları verilen gaz kromatografisi cihazına enjekte edilmiş ve sonuçlar hem %, hem de mg /kg (ppm) olarak verilmiştir. Analizde iç standart olarak 5 α -kolestan-3 β -ol kullanılmıştır (Şekil 3.9).

Gaz kromatografi cihazı	: HP 6890
Kolon	: Supelco 24034 (30 m, 0.25 mm iç çap, 0.25 μ m film kalınlığı)
Fırın sıcaklığı	: 260 °C
Dedektör	: Alev İyonizasyon Dedektörü (FID)
Dedektör sıcaklığı	: 290°C
Tasıyıcı gaz	: H ₂ , 0,5 ml/dk
Akış hızı	: 0,7/0,8 mL/dak
Enjeksiyon blogu sıcaklığı	: 280°C
Enjeksiyon miktarı	: 1 μ L
Split oranı	: 1:50



Şekil 3.9 Zeytinyağlarının sterol kompozisyonuna ait GC kromatogram örneği

3.2.10 Toplam klorofil ve karotenoid tayini

7,5 g yağ örneği sikloheksanda çözündürülerek balon jöjeye konmuş ve hacmi 25 ml'ye tamamlanmıştır. Spektrofotometrede (UV-1700, Shimadzu, JAPAN) karotenoid içeriği 670 nm'de ve klorofil içeriği 470 nm'de okunmuştur. Sonuçlar mg/kg yağ olarak verilmiştir (Minguez-Mosquera et al., 1991).

3.2.11 Renk bileşenleri tayini

Natürel zeytinyağından renk bileşiklerinin tanımlanması diol C18 (500 mg, 3 ml'lik, Bellefonte, PA, USA) kartuş kullanılarak katı faz ekstraksiyon ve beraberinde HPLC kullanılarak Minguez- Mosquera et al. (1992)'nin metoduna göre yapılmıştır. Bu metod oldukça kısa, basit, çok az örnek gerektirerek, az miktarda organik çözelti kullanarak gerçekleştirilmiştir. Diol C18 kartuş önce 6 ml metanol ve sonra 6 ml hegzan ile şartlandırılmış, $1,0 \pm 0,001$ gram zeytinyağı tartılıp ve 4 ml hegzanda çözüldükten sonra yağ çözeltisi kartuşa uygulanmıştır ve hegzan ile yağ fazının atılması için yıkama yapılmıştır. Daha sonra renk maddeleri kartuştan 5 ml aseton geçirilerek toplanmıştır. Çözelti dönerli buharlaştırıcı 30 °C de kuruluğa kadar uçurulup, kalıntı 0,3 ml aseton ile yeniden balondan geri alınarak 20 µl HPLC sistemine enjekte edilmiştir. Bileşiklerin kantitatif analizi aşağıda belirtilen koşullarda gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.1).

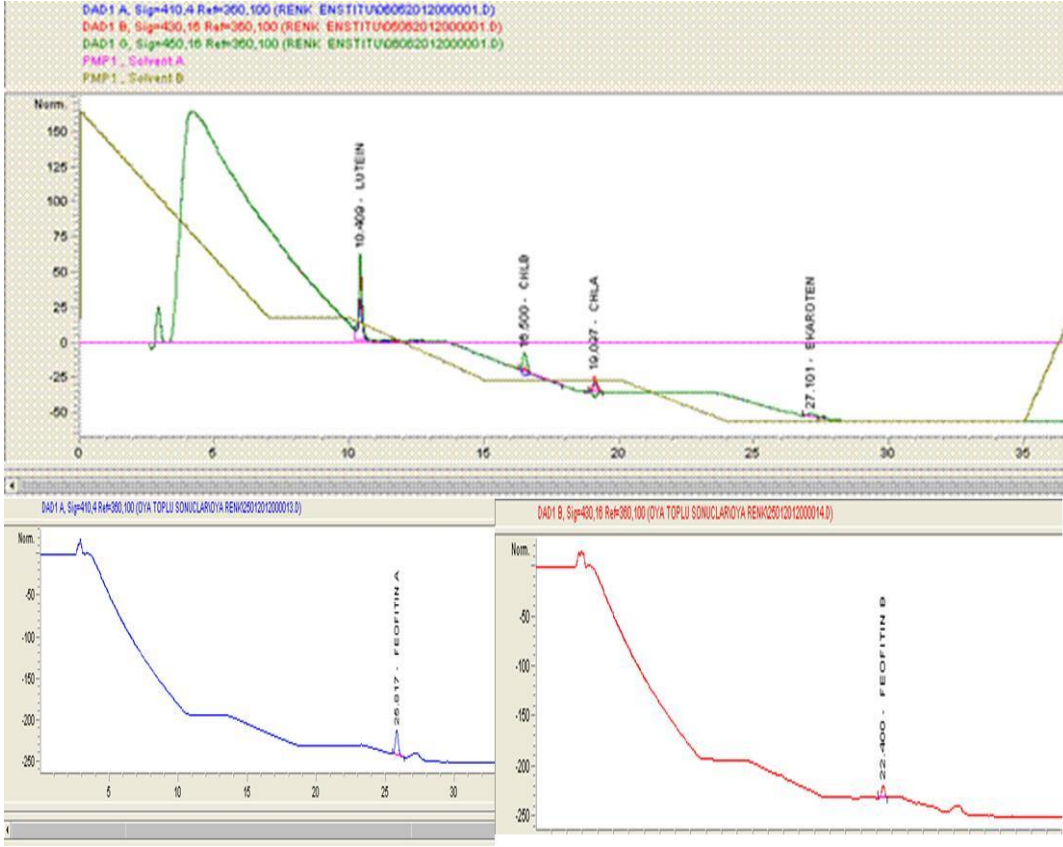
HPLC	:Agilent 1100 likid kromatografi ile DAD dedektör
Kolon:	250 mm*4.6 mm i.d.*5 µm partikül büyüklüğü İnertsil ODS 2 (HICHROM)
Kolon fırın sıcaklığı	: 25 °C
Akış Miktarı	: 1,0 ml/dk
Mobil Faz A	: %10 Su + %10 Eşleşmiş iyon çifti (0,05 M Tetrabutylamonyumasetat+ 1 M Amonyum asetat)+ %80 Metanol
Mobil Faz B	: Aseton + Metanol (1:1 v/v)
Tespit	: 410 nm Feofitin-a
	430 nm Feofitin-b
	430 nm Klorofil-a
	450 nm Klorofil-b
	450 nm Beta-karoten
	450 nm Lutein

Çizelge 3.1 HPLC Mobil Faz Akış Oranları

Zaman (Dk)	Mobil Faz A	Mobil Faz B
0	75	25
7	25	75
10	25	75
15	10	90
20	10	90
24	0	100
35	0	100
40	75	25

Tüm renkler maksimum spektral absorpsiyon yaptığı dalga boyunda tanımlanmıştır. Dış standart kalibrasyonu renk maddelerinin miktarının belirlenmesinde kullanılmıştır. Sonuçlar mg/kg olarak ifade edilmiştir.

Klorofil- a (C6144) , klorofil-b (C5878) ve beta karoten (C4582) standartları Sigma Aldrich firmasından, lutein (CAS 127-40-2) Extracyntheses, firmasından temin edilmiştir. Feofitin -a ve feofitin-b nin standartları ticari olarak bulunmadığı için klorofil a ve klorofil-b çözeltilerinin eterde çözünmüş çözeltilerinin renkleri değişinceye kadar %13 lük HCL çözeltisinden 2-3 damla damlatılarak feofitin-a ve feofitin-b elde edilmiştir (Criado, 2008).



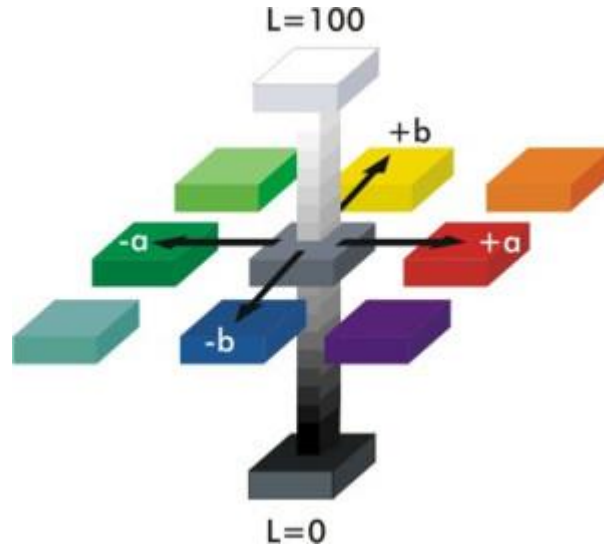
Şekil 3.10 Renk maddeleri standartlarına ait kromatogramlar

3.2.12 L*, a*, b* renk değerleri tayini

Yağların rengi, renk değişimini önlemek için herhangi bir çözücünde seyreltilmeden Lovibond PFX 995/S tintometre (The Tintometer Limited, Amesbury, Salisbury, UK) (Şekil 3.11) renk ölçüm cihazında 10 mm' lik örnek küveti ve D65 standart aydınlatıcı ve 10 °'lik standart gözlemci kullanarak CIE Lab renk uzayı olarak belirlenmiştir (HFA, 1984; Giacomelli et al., 2006). Kromatik ordinatlar L*, a*, b* olarak ifade edilmiştir. CIE Lab renk uzayı 1976 yılında görsel medya için tasarlanıp oluşturulmuştur. Günümüzde CIE Lab renk uzayı (Şekil 3.12) çeşitli alanlar için standart renk uzayı olarak seçilmiştir ve bugün pek çok uygulamada kullanılmaktadır. CIE Lab renk uzayının bileşenleri değer (L: lightness), tonlama ve doygunluk (a, b)'tur. L* aydınlık değeri, bir rengin açıklığını ve siyah (L*=0) ile beyaz (L*=100) arasında gri skalayı, a* değeri kırmızimsı renkte pozitif, yeşilimsiye negatif değeri ve b* ise sarımsı renkte pozitif, mavimsi renkte negatif değerleri vermektedir (Yılmaz, 2002; Melendez-Martinez et al. 2007).



Şekil 3.11 Lovibond Tintometre renk analiz cihazı



Şekil 3.12 CIE Lab renk uzayı (Anonim, 2013e)

3.2.13 α -tokoferol tayini

Zeytinyağlarının α -tokoferol analizi Carpenter (1979), Dabbou et al. (2008) ve IUPAC (1992) metodu modifiye edilerek gerçekleştirildi. HPLC cihazının özellikleri ve çalışma şartları şu şekildedir:

HPLC	: Agilent 1100 sıvı kromatografi
Dedektör	: UV Dedektör 292nm
Kolon	: μ -porasil kolon(250*4,6mm*5 μ m) (Waters,Ireland)

Mobil faz	: Hekzan/2-propanol (99:1)
Akış Hızı	: 1 mL/dakika
Kolon sıcaklığı	: 25 ⁰ C
Enjeksiyon hacmi	: 20 µL

α -tokoferol analizinde, standart olarak alfa (α)-tokoferol (Calbiochem, US) kullanıldı. Bu standart HPLC cihazına verilerek düzgün pikler elde edilene kadar standart enjeksiyonuna devam edildi. Bu işlemler sonrasında standartın konsantrasyonları (50, 100, 150, 200 ve 250 ppm) ve pik alanları grafiğe geçirildi. Grafikte elde edilen doğrunun değeri 0,9999 olunca standartların HPLC'ye enjeksiyon işlemi sona erdi (R^2 :0,99). Daha sonra zeytinyağı numuneleri HPLC cihazına enjekte edildi.

Zeytinyağı numunesi 1/10 oranında %1 lik izopropil alkol içeren hekzan ile seyreltilip 0,45 µm filtreden (Agilent Technologies) geçirildikten sonra HPLC cihazına enjekte edildi. Zeytinyağı numunelerinin kolondan çıkış süreleri bakımından standartlar ile uyumlu olan piklerinin alanlarıyla standart piklerinin alanları bilgisayar programı (HP-Chem Station) yardımı ile oranlanarak α -tokoferol bileşeninin ppm düzeyinde konsantrasyonları belirlenmiştir.

3.2.14 Toplam fenolik maddelerin kolorimetrik olarak belirlenmesi

Zeytinyağlarındaki toplam fenolik bileşiklerin belirlenmesi Gutfinger (1981) tarafından önerilen yönteme dayanmaktadır. 2,5 gram zeytinyağı 5 mililitre hekzanda çözülmüş ve fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu 5 ml metanol/su (60:40, hacim/hacim) ilavesi ile iki dakika ağzı kapalı olarak çalkalanarak yapılmıştır. Hekzan ve metanol/su fazları birbirlerinden dakikada 3500 devirde 10 dakikada santrifüjleme ile ayrılmıştır (Hrncirik and Fritsche, 2004).

Metanolik fazdan 0,2 ml bir tüpün içine alınarak saf su ile 5 ml'ye tamamlanmış daha sonra 0,5 ml Folin-Ciocalteu çözeltisi ilave edilmiştir. Üç dakika sonra 1 ml sodyum karbonat çözeltisi (% 35, ağırlık/hacim) ilave edilerek, karışım saf su ile 10 ml'ye seyreltilmiştir. Çözeltinin absorbansı iki saat sonra şahit çözeltiliye (kör) karşı 725 nm dalga boyunda spektrofotometre (UV-1700,

Shimadzu, JAPAN) ile ölçülmüştür. Standard çözelti için 0,05-0,5 mg/ml arasında hazırlanan kafeik asit çözeltisi kullanılmıştır.

3.2.15 Fenolik bileşiklerin LC/MS-MS ile belirlenmesi

Zeytinyağlarından fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu Villalba et al. (2010) belirttiği yönteme göre katı faz ekstraksiyonu ile 3 ml diol kartuş kullanarak gerçekleştirilmiştir. Bunun için 30 gr zeytinyağı 30 ml hekzanda çözülmüştür. Diol kartuş 10 ml metanol ve 10 ml hekzan ile şartlandırılmıştır. Şartlandırılmış diol kolondan hekzanda çözünmüş zeytinyağı geçirilmiştir. Apolar kısmı almak için 7,5 ml hekzan geçirilmiş ve fenolik bileşikler 40 ml metanolle geri kazanılmıştır. Metanol rotary evaporatörde 35 °C’de uzaklaştırılmıştır. Fenolik bileşikler 2 ml metanolde konsantre edilmiş ve enjeksiyon için viallere alınmıştır.

Zeytinyağından ekstrakte edilen fenolik bileşiklerin analizi Suarez et al. (2008) belirttiği yöntem referans alınarak gerçekleştirilmiştir. Fenolik Bileşiklerin kantitatif analizi Agilent 6410 Triple Quad LC/MS-MS’da aşağıda belirtilen koşullarda gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.2).

Kolon	: Agilent Zorbax 1,8 µm SB-C18 4,6 x 50 mm
Analiz süresi	: 5dk Yıkama Süresi:2 dk
Akış hızı	: 0,7 µl/min
Enjeksiyon hacmi	: 3µl
Mobil Faz A	: % 0,1 Formik asit (suda)
Mobil Faz B	: Asetonitril
Cihaz Modu	: ESI(-)
Tarama tipi	: MRM (çift iyon görüntüsü)
Delta EMV	: 400
Gaz Sıcaklığı	: 350 °C
Gaz Akışı	: 12 lt/dak
Nebulizer	: 40 (psi)
Capillary Voltaj	: 4000

Çizelge 3.2 LC/MS-MS Çözgen Akış Oranları

Zaman	Mobil Faz A Oranı	Mobil Faz B Oranı
0	60	40
4	40	60
5	60	40

Her bir fenolik bileşik için farklı konsantrasyonlarda (10 ppb, 50 ppb, 100 ppb, 250 ppb, 500 ppb, 1 ppm, 5 ppm, 10 ppm ve hidroksitirosol için 50 ppm) standart hazırlanmış ve kalibrasyon grafiği çizilmiştir. LOQ (ölçüm limiti), LOD (tespit limiti) ve % Geri Kazanım değerleri farklı konsantrasyonlarda ekstraksiyon yapılarak belirlenmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 Fenolik bileşiklerin LOQ, LOD ve % geri kazanımları

Bileşik	LOQ (mg/kg)	LOD (mg/kg)	% Geri kazanım
Oleuropein	0.01	0.003	79
Klorojenik asit	0.01	0.003	77
Luteolin	0.01	0.003	95
Apigenin	0.01	0.003	109
Ferrulik asit	0.01	0.03	79
Kaffeik asit	0.01	0.003	72
Gallik asit	0.05	0.015	133
Vanilik asit	0.1	0.03	96
p-Kumarik asit	0.01	0.003	83
Hidroksitirosol	0.01	0.003	110

3.2.16 DPPH* radikal süpürücü aktivite tayini

Örneklerinin antioksidan kapasitesi güçlü bir serbest radikal olan DPPH*’nın (Aldrich Chemical Co Milwaukee, WI) (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil) nötrleştirilmesi işleminin spektrofotometrik olarak ölçülmesiyle saptanmıştır (Jiang et al., 2005; Carrasco-Pancorbo et al., 2005; Lavelli, 2002).

Zeytinyağında DPPH• radikal süpürücü aktivitesi tayini için 1 g örnek tartılmış, 5 ml metanol ilavesi ile 1 saat karıştırılmış, 3500 devirde 10 dk santrifüj edilmiş ve metanollü kısımda analizler yapılmıştır.

100 µM DPPH• radikali metanol ile hazırlanmıştır. 0,1 ml örnek üzerine 1,9 ml DPPH• solüsyonu eklenmiş ve 15 dk karanlıkta bekletildikten sonra 517 nm dalga boyunda absorbans değerleri ölçülmüştür. Örneklerin antioksidan kapasitesi troloks standardından elde edilen kalibrasyon grafikleri (R²:0,99) yardımıyla troloks eşdeğeri olarak hesaplanmıştır.

3.2.17 ABTS*+ radikal süpürücü aktivite tayini

Örneklerin antioksidan kapasitesi güçlü bir serbest radikal olan ABTS*+,nin (2,2'-azinobis (3- etilbenztiyoazolin-6-sülfonik asit) hidrojen verici antioksidanlar tarafından inhibe edilmesi işleminin spektrofotometrik olarak ölçülmesiyle saptanmıştır (Re et al., 1999; Pellegrini et al., 2001).

Zeytinyağında ABTS•+ radikal katyonu giderme aktivitesi tayini için 0,5 g örnek tartılmış, 5 ml hekzan ilave edilerek karıştırılmış, analizler bu karışımda yapılmıştır.

7 mM ABTS son konsantrasyonuna 2,45 mM olan potasyum persülfat ilave edildikten sonra çözelti 12-16 saat oda sıcaklığında karanlıkta bekletilmiştir. ABTS ile potasyum persülfatın oksidasyonu sonucu oluşan ABTS•+ radikal katyonu solüsyonu etanol ile 734 nm dalga boyunda absorbansı $0,70 \pm 0,02$ olana kadar seyreltilmiştir. 0,15 ml örnek üzerine 2 ml ABTS•+ radikal katyonu solüsyonu eklenmiş ve 15 dk karanlıkta bekletildikten sonra 734 nm dalga boyunda absorbans ölçümü yapılmıştır. Örneklerin antioksidan kapasitesi troloks standardından elde edilen kalibrasyon grafikleri ($R_2:0,99$) yardımıyla troloks eşdeğeri olarak hesaplanmıştır.

3.2.18 Oksidatif stabilite tayini

Yağların oksidasyon stabilitesi Zeytincilik Araştırma İstasyonunda bulunan, analitik ve araştırma laboratuvarları için bilgisayar kontrollü ve tam otomatik, katı ve sıvı yağlarda oksidasyon stabilitesi ölçüm cihazı Rancimat 743 (Metrohm Ltd., Herisau, İsviçre) ile 3 g yağ 20 L/saat hava akış hızı ve 120 °C blok sıcaklığına maruz bırakılarak belirlenmiştir (D. Tura et al., 2007). Bu metotta, sabit hava akışı altında yüksek sıcaklık ile yağlarda oluşan uçucu organik asitlerin oranında meydana gelen artış ile cihaza konulan saf suya geçen bu uçucu bileşiklerin suyun iletkenliğini arttırması ve indüksiyon periyodu adı verilen bu değişimin cihaz tarafından tespit edilmesi esasına dayanmaktadır. İndüksiyon periyodları saat olarak ifade edilmiştir (Velasco and Dobarganes, 2002).

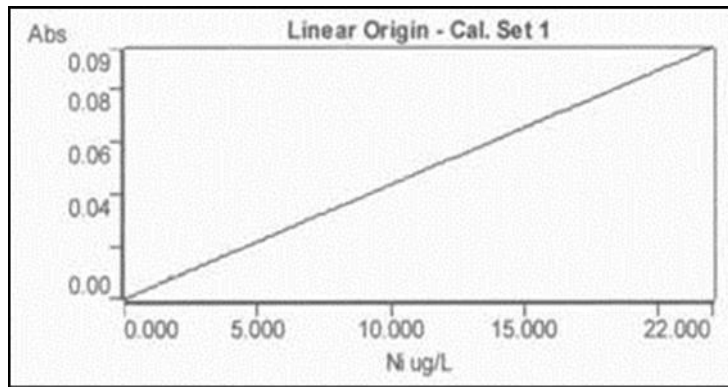
3.2.19 Ağır metal (Fe, Cu, Ni) tayini

Analizler CEM Mars 5 Mikrodalga Yağ Yakma cihazının yağ numuneleri talimatına göre hazırlanmış (Anonim, 2009) ve Samsun Gıda Kontrol Laboratuvarında bulunan Varian SpectrAA 880Z (Zeeman) Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre cihazında okunmuştur. 0,5 g yağ politetrafluoroetilen kaplara tartılmıştır. Üzerine 10 mL HNO₃ (%70) konularak kapların ağzı kapatılmıştır. Hazırlanan örnekler, Mars 5 marka mikrodalga yakma ünitesinde (CEM Corporation, Matthews, NC) Çizelge 3.3’de verilen sıcaklık ve basınç programına göre iki basamakta yakılmıştır. İkinci basamakta 2 ml H₂O₂ konularak karıştırılmış ve kapakla kapatılmıştır. Çizelge 3.4’de verilen sıcaklık ve basınç programına göre yakılmıştır.

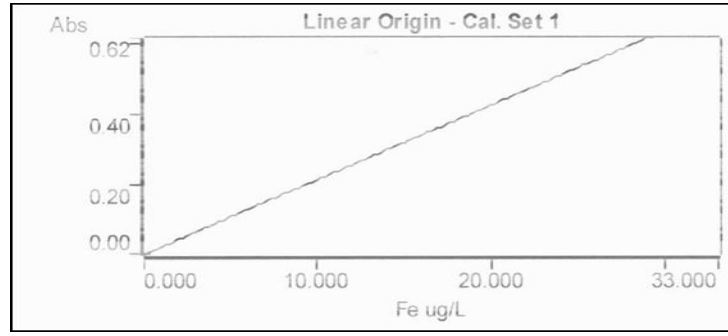
Çizelge 3.4 Mikrodalga yakma programı

	Çıkış süresi (dk)	Bekleme süresi (dk)	Soğuma süresi (dk)	Basınç (psi)	Sıcaklık (°C)
1.basamak	30	5	5	220	210
2.basamak	10	5	5	110	210

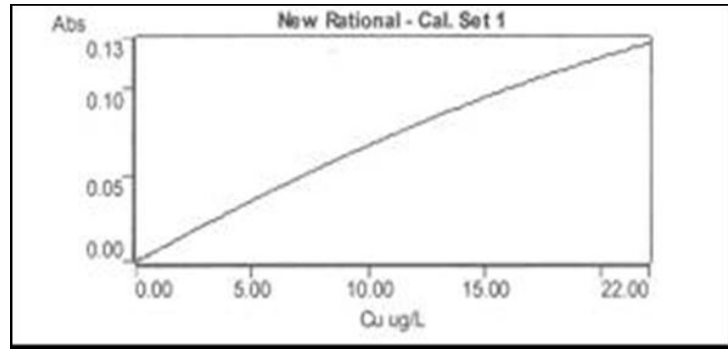
Merck marka stok Fe, Cu ve Ni çözeltilerinden her biri için farklı konsantrasyonlarda 3 seri standart çözelti hazırlanmıştır. Fe için 10,20 ve 30 ppb, Cu ve Ni için ise 5, 10, 20 ppb’lik standart çözeltiler hazırlanmıştır. Her bir mineral analizinden önce standartlara ait kör çözelti, ardından da hazırlanan standart çözeltiler okutularak kalibrasyon grafikleri elde edilmiştir (Şekil 3.13, Şekil 3.14 ve Şekil 3.15). Daha sonra örneğe ait kör çözelti ve örneklerin mineral konsantrasyonları sırasıyla belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar mg/kg cinsinden verilmiştir.



Şekil 3.13. Nikel standardına ait kalibrasyon grafiği ($R^2=0,9269$)



Şekil 3.14 Demir standardına ait kalibrasyon grafiği ($R^2=0,9753$)



Şekil 3.15 Bakır standardına ait kalibrasyon grafiği ($R^2=0,9682$)

3.2.20 Naturel zeytinyağlarına ait duyuşal özelliklerin tespiti

Uluslararası Zeytin Konseyi'nin COI/T.20/Doc. No 15/Rev.2 yöntemine göre zeytinyağı örneklerimizin lezzet karakteristikleri TARİŞ Zeytin ve Zeytinyağı Tarım Satış Kooperatifleri ile işbirliği yapılarak değerlendirilmiştir (Anonymous, 2007). Her bir zeytinyağı örneği 8 adet panelist tarafından değerlendirmeye alınmıştır. Paneldeki her bir tadımcı, tadım bardağında bulunan yağı, önce koklayıp sonra tatmışlardır. Yağlar pozitif özellikler (meyvemsi, acılık, yakıcılık) ile negatif özellikler (kızıışma-çamurlu tortu, küflü-rutubetli, şarabımsı-sirkemsi, metalik, ransid (eskimiş-bayat), ısıtılmış veya yanmış, samansı-odunsu, kaba, makine yağı, karasu, salamura, hasırımsı, topraklı, kurtlu, salatalık, ıslak odun) açısından değerlendirilmeye alınmıştır. Değerlendirmede profil kağıdı kullanılmıştır (Şekil 3.16). Profil kağıdına 10 cm'lik sıkala ile puanlama yapılmıştır. Sonuçlar istatistiksel hesaplamalar (medyan) elde etmeye yönelik bir bilgisayar programı ile belirlenmiştir.

KUSURLARIN ALGILANMA YOĞUNLUĞU:

Kızışma/Çamurlu tortu -----
 Küflü-rutubetli -----
 Şarabımsı-sirkemsi/asidik-ekşimsi -----
 Metalik -----
 Ransid -----
 Diğerleri (belirtiniz) -----

POZİTİF ÖZELLİKLERİN ALGILANMA YOĞUNLUĞU:

Meyvemsi -----

yeşil ☐ olgun ☐

Acılık -----

Yakıcılık -----

Tadımcının adı: -----

Numune kodu: -----

Tarih: -----

Yorumlar:

Şekil 3.16 Profil kağıdı örneği

3.2.21 İstatistiksel analiz

Elde edilen veriler, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Ana Bilim Dalında SPSS (sosyal bilimler için istatistik paketi) paket programı (SPSS 20.0 for Windows) kullanılarak istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Tekrarlayan ölçümler için faktöriyel varyans analizi uygulanmıştır (çeşit, yıl, hasat). Tekrar eden faktörler için (5. ay, 10. ay ve 15. ay) Bonferroni analizi yapılmıştır.

4.BULGULAR

4.1 Zeytin Meyvelerine Ait Analiz Sonuçları

Ayvalık ve Edremit yörelerinde yetiştirilmekte olan Ayvalık ve Aydın Bölgesinde yetiştirilmekte olan Memecik zeytin çeşidinin 2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerinde hasat edilen zeytinlerinin olgunluk indeksi, nem içeriği (%) ve yağ içeriği (%) değerlerindeki değişimler Çizelge 4.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin 2009 ve 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine göre olgunluk indeksi, nem içeriği (%) ve yağ içeriği (%) değerlerindeki değişim

Çeşit	Olgunluk İndeksi Değeri				Nem (%)				Yağ (%KM’ de)			
	2009		2010		2009		2010		2009		2010	
	Hasat		Hasat		Hasat		Hasat		Hasat		Hasat	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Ayvalık	2,02	2,33	1,5	2,2	56,87	54,28	55,8	58,6	17,87	16,72	18,2	17,5
Memecik	1,97	2,83	1,6	2,3	58,18	55,38	58,5	55,5	17,22	20,85	14,9	22,9

1, birinci hasat dönemi; 2, ikinci hasat dönemi

4.1.1 Olgunluk indeksi

Ayvalık ve Memecik zeytinlerinin hasadı her iki yılda aynı ayda (birinci hasat Ekim ayı sonu, ikinci hasat ise Kasım ayı sonu) yapılmasına karşılık, 2009 hasat yılının ortalama olgunluk indeksi değeri 2,29, 2010 hasat yılının olgunluk indeksi değeri ise 1,9 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Zeytinlerin olgunluk indeksi, nem içeriği (%) ve yağ içeriği (% KM’ de) değerlerine hasat yılı, hasat dönemi ve çeşitlerin etkisi

Konular	Olgunluk İndeksi Değeri		Nem (%)	Yağ (% KM’ de)
Yıl	2009	2,29 ^a	56,18	18,17
	2010	1,9 ^b	57,13	18,38
Hasat Dönemi	1	1,79 ^b	57,35	17,05 ^b
	2	2,4 ^a	55,95	19,5 ^a
Çeşit	Memecik	2,18	56,9	18,98
	Ayvalık	2,02	56,4	17,57
Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir. 1, birinci hasat dönemi, 2, ikinci hasat dönemi				

2009 ve 2010 hasat yıllarına ait zeytinlerin birinci hasat dönemi ortalama olgunluk indeksi değerleri 1,79, ikinci hasat dönemi 2,4, çeşitlere göre ise Ayvalık çeşidi zeytinlerin 2,02, Memecik çeşidi zeytinlerin 2,18 olgunluk indeksi değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda olgunluk indeksi üzerinde hasat yılının ve hasat dönemlerinin etkisi ($p<0,05$) anlamlı bulunurken, çeşitlerin etkisi ($p>0,05$) anlamlı bulunmamıştır.

4.1.2 Zeytinlerin nem ve yağ içerikleri

2009 ve 2010 hasat yılları ve farklı hasat dönemlerine ait meyvelerin nem içeriği incelendiğinde (Çizelge 4.1), Ayvalık zeytinlerinin nem içeriğinin % 54,28 ile %58,60, Memecik zeytinlerinin nem içeriğinin ise %55,38 ile %58,5 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Yapılan istatistik analiz sonucuna göre zeytinlerin nem oranları yıllara, hasat zamanlarına ve çeşitlere bağlı olarak farklılık göstermemiştir (Çizelge4.2).

Çizelge 4.1.'e göre Ayvalık zeytin çeşidinin her iki hasat yılında da ikinci hasat dönemlerinde birinci hasat dönemine göre yağ oranında düşüş belirlenmiş iken Memecik zeytin çeşidinde olgunlaşma ile yağ içeriği artmıştır. 2. hasat döneminde Memecik zeytin çeşidine ait meyvelerin yağları Ayvalık çeşidinin 2. hasat dönemine göre daha yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda en yüksek yağ oranı Memecik zeytin çeşidinde 2009 ve 2010 hasat yıllarının ikinci hasatlarında % 20,85 ve % 22,9 olarak belirlenmiştir.

Zeytinlerin yağ içeriği üzerine yıllar, hasat dönemi ve çeşidin etkisinin olup olmadığının istatistiksel olarak incelediğimizde, zeytinlerin yağ içeriği hasat zamanına bağlı olarak farklılık göstermiştir ($p<0.05$) . Birinci hasat yağ ortalamaları % 17,05 değerine sahipken, ikinci hasatta % 19,5 ile yağ oranı artmıştır. Hasat yıllarının ve zeytin çeşidinin, zeytinlerin yağ içeriği üzerine etkisinin ($p>0.05$) ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur.

4.2 Serbest Asitlik

2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait natürel zeytinyağlarının serbest asitlik değerlerinin (% oleik asit cinsinden) 15 ay aydınlık

ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi Ek 1 ve Ek 2’de verilmiştir. 2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi serbest asitlik değerleri, Ayvalık çeşidi için 0,33 ile 0,45 (% oleik asit); Memecik çeşidi için 0,28 ile 0,36 (% oleik asit) arasında bulunmuştur.

15 ay depolama sonundaki serbest asitlik değerleri Ayvalık çeşidi yağı için aydınlık şartlarda depolamada 0,54 ile 0,67 (% oleik asit), karanlık şartlarda 0,48 ile 0,63 (% oleik asit) arasında, Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 0,35 ile 0,55 (% oleik asit), karanlık şartlarda ise 0,37 ile 0,50 (% oleik asit) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.3 Aydınlık şartlarda depolanan yağların serbest asitliğine (% oleik asit) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Serbest Asitlik (% oleik asit)
2009	0	0,40 ^d
	5	0,49 ^c
	10	0,54 ^b
	15	0,61 ^a
2010	0	0,37 ^d
	5	0,40 ^c
	10	0,46 ^b
	15	0,48 ^a

*Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir. Her satır kendi arasında gruplandırılmıştır.

Çizelge 4.4 Karanlık şartlarda depolanan yağların serbest asitliğine (% oleik asit) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

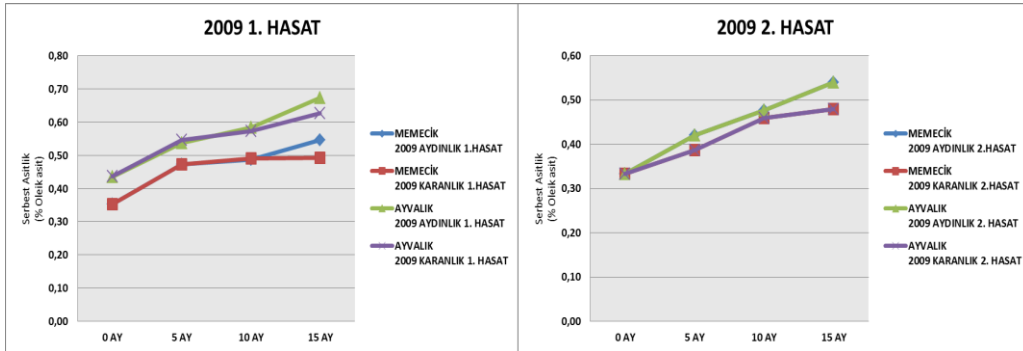
Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Serbest Asitlik (% oleik asit)
2009	0	0,40 ^d
	5	0,48 ^c
	10	0,53 ^b
	15	0,56 ^a
2010	0	0,37 ^d
	5	0,40 ^c
	10	0,46 ^b
	15	0,51 ^a

*Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir. Her satır kendi arasında gruplandırılmıştır.

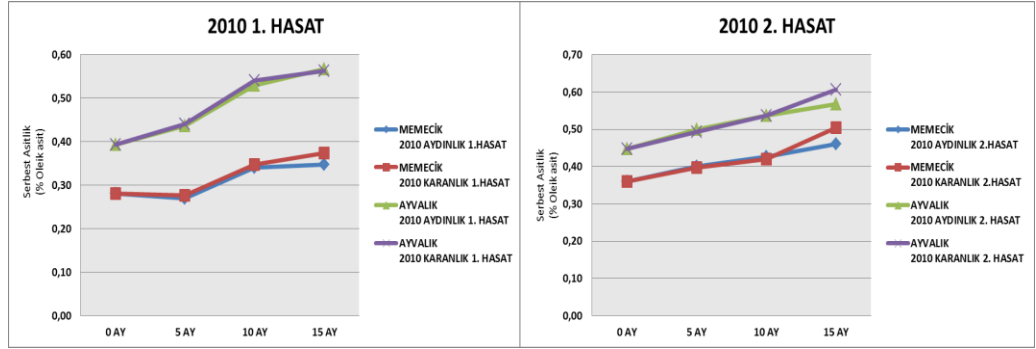
Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların serbest asitlik değerleri üzerine yıl, çeşit ve hasadın etkisi anlamlı bulunmamıştır (Ek 15). Aydınlık depolama şartlarında serbest asitlik

değeri üzerinde depolama süresi ve depolama süresi ile yılın ortak etkisi arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Bkz. Ek 15, $p<0,001$). 2009 ve 2010 hasat yıllarına ait yağların serbest asitlik değerleri aydınlık şartlarda depolama süresi boyunca artmış olup tüm aylar farklı gruplarda yer almıştır (Çizelge 4.3). Karanlık şartlarda depolanan yağların serbest asitlik değeri üzerine depolama süresinin etkisi $p<0,001$ düzeyinde, depolama süresi*yıl ile depolama süresi*yıl*hasadın ortak etkisi ise $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 15). Depolama boyunca yine tüm aylara ait değerler karanlık depolama şartlarında farklı gruplarda yer almıştır.

2009 ve 2010 hasat yıllarına ait yağların on beş ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca yağların serbest asitlik değerlerindeki değişimler Şekil 4.1 ve 4.2 de görülmektedir. Şekil 4.1 ve 4.2’de görüldüğü üzere aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca serbest asitlik değerlerinde artış belirlenmiştir. Başlangıç değeri açısından yüksek serbest asitlik değerine sahip Ayvalık çeşidinin serbest asitliği 15 ay depolama sonunda Memecik çeşidine göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiş olsa da istatistiksel olarak aydınlık ve karanlık arasındaki farkın depolama süresi boyunca yağların serbest asitlik değeri üzerindeki etkisi anlamlı bulunmamıştır (Ek 16).



Şekil 4.1 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının serbest asitlik değerinin (% oleik asit cinsinden) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.2 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının serbest asitlik değerinin (% oleik asit cinsinden) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.3 Peroksit Değeri

2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait natürel zeytinyağların peroksit değerlerinin (meqO_2/kg yağ) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi Ek 1 ve Ek 2’de verilmiştir. 2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi peroksit değerleri Ayvalık çeşidi için 2,47 ile 3,60 (meqO_2/kg yağ); Memecik çeşidi için ise 4,79 ile 5,40 (meqO_2/kg yağ) arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayvalık çeşidine göre Memecik zeytin çeşidi yağları daha yüksek değer aralıklarında bulunmuştur.

Yağların 15 ay depolama sonundaki peroksit değerleri Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 2,83 ile 4,83 (meqO_2/kg yağ), karanlık şartlarda 3,21 ile 6,14 (meqO_2/kg yağ) arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 5,28 ile 6,64 (meqO_2/kg yağ), karanlık şartlarda ise 5,92 ile 8,42 (meqO_2/kg yağ) arasında değişmiştir.

Çizelge 4.5 Aydınlık şartlarda depolanan yağların peroksit değerine (meqO_2/kg yağ) depolama süresinin etkisi

Depolama Süresi(Ay)	Peroksit Değeri (meqO_2/kg yağ)
0	4,09 ^c
5	4,41 ^b
10	4,75 ^b
15	5,10 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.6 Aydınlik şartlarda depolanan yağların peroksit değerine (meqO₂/kg yağ) zeytin çeşidinin etkisi

Çeşit	Peroksit Değeri (meqO ₂ /kg yağ)
Memecik	5,53 ^a
Ayvalık	3,64 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre aydınlık şartlarda depolanan yağların peroksit değerleri üzerine yıl ve hasat dönemlerinin etkisi anlamsız bulunurken çeşidin etkisi ($p<0,001$) anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 15). Aydınlik şartlarda depolama süresinin de yağların peroksit değerleri üzerinde istatistiksel olarak etkisi ($p<0,001$) anlamlı bulunmuştur. Aydınlik şartlarda 15 ay depolama boyunca yağların peroksit değerlerinde 5. ile 10. aylar arasında fark bulunmazken 0 ve 15. ayda peroksit değerleri farklı gruplarda yer almıştır (Çizelge 4.5). Yine aydınlık şartlarda depolanan yağların peroksit değerine çeşitlerin etkisi ($p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 15). Ayvalık çeşidi 3,64 peroksit ortalama değeri ile, Memecik çeşidi ise 5,53 ortalama değeri ile farklı gruplarda yer almıştır. Memecik çeşidi ile Ayvalık çeşidi arasında anlamlı fark bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.7 Karanlık şartlarda depolanan yağların peroksit değerine (meqO₂/kg yağ) yıl ve depolama süresinin etkisi

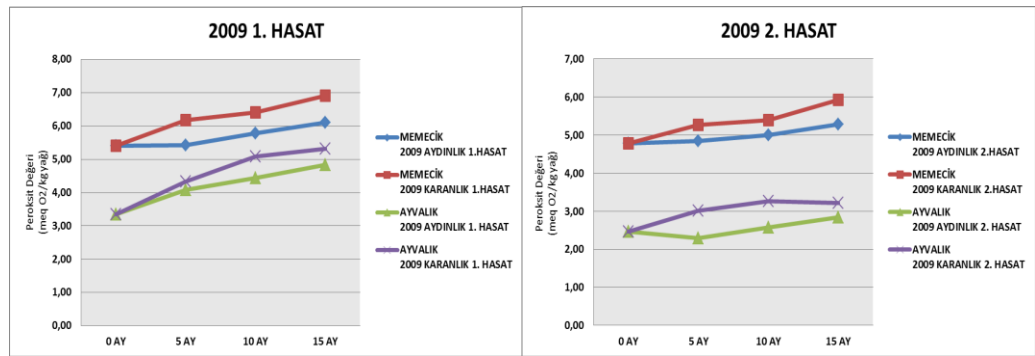
Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Peroksit Değeri (meqO ₂ /kg yağ)
2009	0	4,0 ^d
	5	4,7 ^c
	10	5,04 ^b
	15	5,34 ^a
2010	0	4,17 ^d
	5	4,75 ^c
	10	5,54 ^b
	15	6,48 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

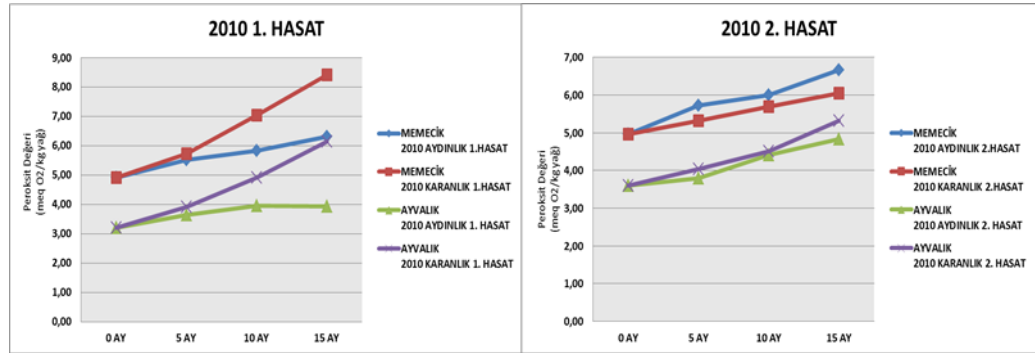
Karanlık şartlarda depolanan yağların peroksit değerleri üzerine yılların etkisi istatistiksel olarak anlamsız, hasat dönemi ve çeşidin etkisi ($p<0,05$) ise anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 15). Karanlık şartlarda depolanan yağların peroksit

değerleri üzerine depolama süresi, depolama süresi*yıl ve depolama süresi*hasadın ortak etkisi ($p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 15). Çizelge 4.7' den de görüldüğü üzere her iki hasat yılında da peroksit değeri depolama ile artmış ve tüm aylar farkı gruplarda yer almıştır.

Şekil 4.3 ve Şekil 4.4'de aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca yağların peroksit değerlerindeki değişimler görülmektedir. 2009 ve 2010 yıllarında, 2010 yılı Memecik zeytin çeşidi yağının 2. hasat dönemine ait peroksit değeri hariç, karanlık şartlarda depolanan tüm yağların peroksit değerleri aydınlık şartlarda depolanan yağların değerlerine göre daha yüksek değerlerde seyretmiştir.



Şekil 4.3 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının peroksit değerinin (meq O_2/kg yağ) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.4 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının peroksit değerinin (meq O_2/kg yağ) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

Yağların 5., 10. ve 15. aylarındaki peroksit değerlerinin aydınlık ve karanlık şartlar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 16). 5. ayda aydınlık şartlarda 4,41 olan peroksit değeri karanlık şartlarda 4,72 değerine ulaşmıştır 10. ve 15. aylarda da aydınlık ve karanlık şartların farkının peroksit değeri üzerindeki etkisi ($p<0,001$) anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 Peroksit değerinin (meqO_2/kg yağ) aydınlık ve karanlık farkına göre depolama boyunca değişimi

A ve K	Peroksit Değeri (meqO_2/kg yağ)		
	5.Ay	10.Ay	15.Ay
A	4,41 ^b	4,75 ^b	5,1 ^b
K	4,72 ^a	5,29 ^a	5,91 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

A, Aydınlık; K, Karanlık

4.4 Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma Değerleri (K232, K270)

2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait natürel zeytinyağların ultraviyole ışığında özgül soğurma değerlerinin (K232 ve K270 nm) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi Ek 1 ve Ek 2’de verilmiştir.

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi K232 değerleri Ayvalık çeşidi için 1,419 ile 1,482 nm , Memecik çeşidi için ise 1,511 ile 1,604 nm arasında değişmiştir (Bkz. Ek 1, Ek 2). Ayvalık çeşidine göre Memecik zeytin çeşidi yağlarının daha yüksek K232 değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Yağların 15 ay depolama sonundaki K232 değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 1,617 nm ile 1,670 nm, karanlık şartlarda 1,641 nm ile 1,730 nm arasında, Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 1,611 ile 1,798 nm, karanlık şartlarda ise 1,681 ile 1,880 nm arasında değişmiştir. Karanlık şartlarda depolanan yağların K232 değerleri aydınlığa göre daha yüksek bulunmuştur. Hasat dönemlerine göre de ikinci hasat dönemine ait yağların K232 değerleri birinci hasat dönemine göre daha yüksek, çeşitlerimizden de Memecik çeşidine ait yağların Ayvalık çeşidine göre K232 değerleri daha yüksek tespit edilmiştir (Bkz. Ek 1 ve Ek 2).

Yapılan istatistiksel analize göre, farklı hasat yıllarının ve hasat dönemlerinin K232 değerindeki etkisinin anlamlı olmadığı ($p > 0,05$), çeşidin K232 değerindeki etkisinin ($p < 0,05$) ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur (Bkz. Ek 15). Aydınlık şartlarda depolamanın yağların K232 değerleri üzerine depolama süresinin etkisi ($p < 0,001$) ile depolama süresi*yıl, depolama süresi*hasadın ortak etkisi ($p < 0,05$) de istatistiksel olarak anlamlı

bulunmuştur. Çizelge 4.9’da farklı yılların aydınlık şartlarda depolama süresi boyunca K232 değeri üzerine hasat yılları ve depolama süresinin etkisi görülmektedir. Her iki hasat yılında da depolama süresi boyunca K232 değerleri artmış olup, değerler arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Karanlık şartlarda depolanan yağların K232 değerleri üzerine yılların ve hasat dönemlerinin etkisi anlamlı bulunmazken, çeşidin etkisi ($p<0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 15). Karanlık ortamda depolama süresinin de K232 değerine etkisi ($p<0,001$) ile depolama süresi*yıl, depolama süresi*hasat ve depolama süresi*çeşit*hasadın ortak etkisi ($p<0,05$) anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 15). Çizelge 4.10 da hasat yılı ve depolama süresinin K232 değerine etkisi görülmektedir. Karanlık şartlarda depolama boyunca K232 değerleri her iki hasat yılında da artmış olup tüm değerler farklı gruplarda yer almıştır.

Çizelge 4.9 Aydınlık şartlarda depolanan yağların K232 (nm) değerine hasat yılları ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	K232 (nm)
2009	0	1,49 ^d
	5	1,57 ^c
	10	1,64 ^b
	15	1,68 ^a
2010	0	1,52 ^d
	5	1,53 ^c
	10	1,59 ^b
	15	1,67 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.10 Karanlık şartlarda depolanan yağların K232 (nm) değerine hasat yılları ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	K232 (nm)
2009	0	1,49 ^d
	5	1,58 ^c
	10	1,72 ^b
	15	1,76 ^a
2010	0	1,52 ^d
	5	1,56 ^c
	10	1,66 ^b
	15	1,73 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Şekil 4.5 ve Şekil 4.6’de 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca

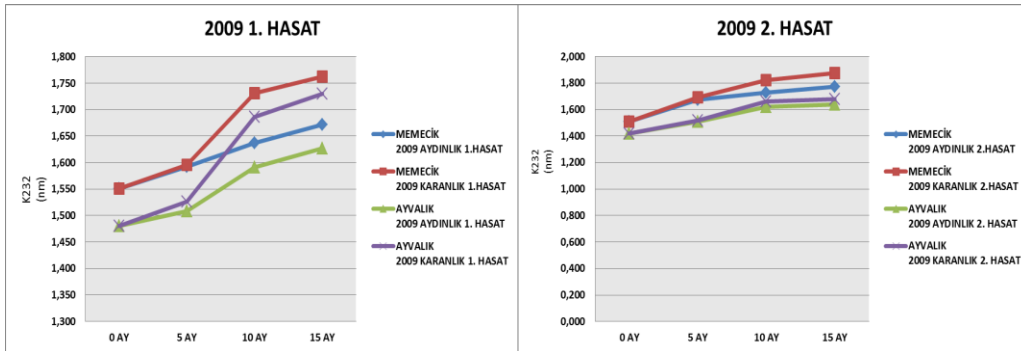
K232 değerlerindeki değişimler görülmektedir. 2009 ve 2010 yıllarında, 2010 yılı Memecik zeytin çeşidi yağının 2. hasat dönemine ait K232 değeri hariç, karanlık şartlarda depolanan tüm yağların K232 değerleri aydınlık şartlarda depolanan yağların değerlerine göre daha yüksek değerlerde belirlenmiştir.

Çizelge 4.11 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ,10. ve 15. aylarında K232 değerine (nm) çeşidin etkisi

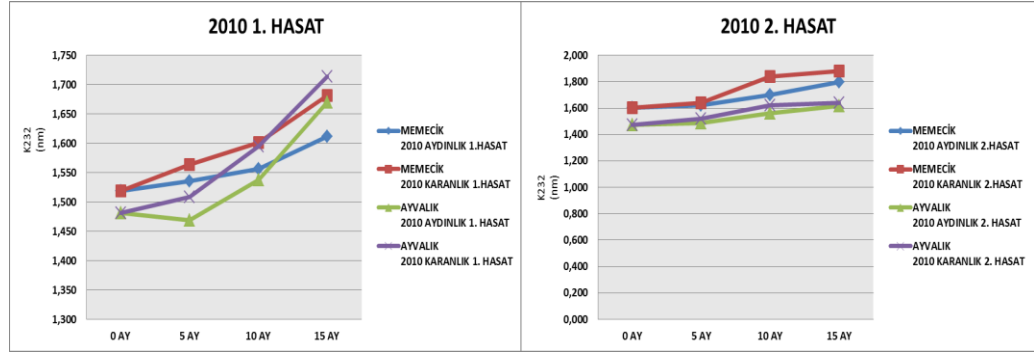
Çeşit	K232 (nm)		
	5.Ay	10.Ay	15.Ay
Memecik	1,614a	1,70a	1,76a
Ayvalık	1,505b	1,61b	1,665b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Yağların 5., 10. ve 15. ay depolama sürelerinde K232 değerlerinin aydınlık ve karanlık şartlardaki farkı istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 16, $p<0,001$). Ayrıca çeşidin etkisi de aydınlık ve karanlık depolamalar arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Çizelge 4.11'e göre yağlarının 5., 10. ve 15. aylarda çeşide bağlı olarak K232 değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Her ay kendi içinde farklı gruplarda yer almış olup, Memecik çeşidinin K232 değerleri Ayvalık çeşidine göre daha yüksek bulunmuştur.



Şekil 4.5 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının UV de özgül soğurma değerinin (K232, nm) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.6 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının UV de özgül soğurma değerinin (K232, nm) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi K270 değerleri Ayvalık çeşidi için 0,116 ile 0,132 nm; Memecik çeşidi için ise 0,141 ile 0,154 nm arasında değişmiştir (Bkz. Ek 1 ve Ek 2). Yağların 15 ay depolama sonundaki K270 değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 0,162 nm ile 0,248 nm, karanlık şartlarda 0,139 nm ile 0,202 nm arasında, Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 0,208 nm ile 0,264 nm, karanlık şartlarda ise 0,155 nm ile 0,191 nm arasında değişmiştir. Aydınlik şartlarda depolanan yağların K270 değerleri karanlığa göre daha yüksek bulunmuştur. Hasat dönemlerine göre de yağların K270 değerlerinde önemli farklılıklar bulunmazken, çeşitlere göre, Memecik çeşidine ait yağların Ayvalık çeşidine göre K270 değerleri daha yüksek tespit edilmiştir (Bkz. Ek 1 ve Ek 2).

Aydınlik depolama şartında, farklı hasat yıllarının ve hasat dönemlerinin K270 değerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p > 0,05$), çeşidin K270 değerindeki etkisinin ($p < 0,001$) ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur (Bkz. Ek 15). Aydınlik şartlarda depolamanın yağların K270 değerleri üzerine depolama süresinin ve depolama süresi*yılın ortak etkisiyle ($p < 0,001$), depolama süresi*çeşit*hasat ve depolama süresi*yıl*çeşit*hasadın ortak etkisi ($p < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 15). Çizelge 4.12’de aydınlık şartlarda farklı yılların depolama süresi boyunca K270 değeri üzerine depolama süresinin etkisi görülmektedir. 15 ay depolama boyunca K270 değeri artmış olup tüm aylar istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır.

Çizelge 4.12 Aydınlik şartlarda depolanan yağların K270 (nm) değerine hasat yılları ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi(Ay)	K270 (nm)
2009	0	0,14 ^d
	5	0,17 ^c
	10	0,21 ^b
	15	0,22 ^a
2010	0	0,13 ^d
	5	0,15 ^c
	10	0,17 ^b
	15	0,22 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Karanlık şartlarda depolanan yağların K270 değerleri üzerine çeşidin etkisi ($p<0,001$) anlamlı bulunurken, yılların ve hasadın etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Bkz. Ek 15). Karanlık depolama şartlarında da depolama süresinin K270 değeri üzerine etkisi ($p<0,001$) ve depolama süresi*çeşit*hasadın ortak etkisi ($p<0,05$) anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 15).

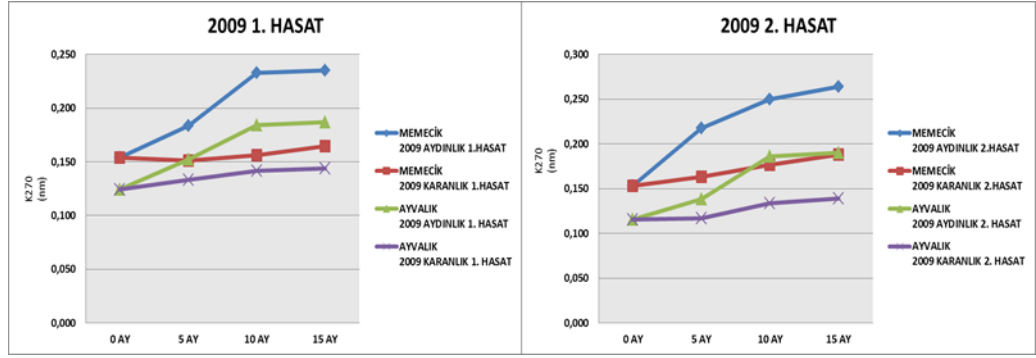
Çizelge 4.13 Karanlık şartlarda depolanan yağların K270 (nm) değerine depolama süresinin etkisi

Depolama Süresi (Ay)	K270 (nm)
0	0,136 ^c
5	0,138 ^c
10	0,149 ^b
15	0,165 ^a

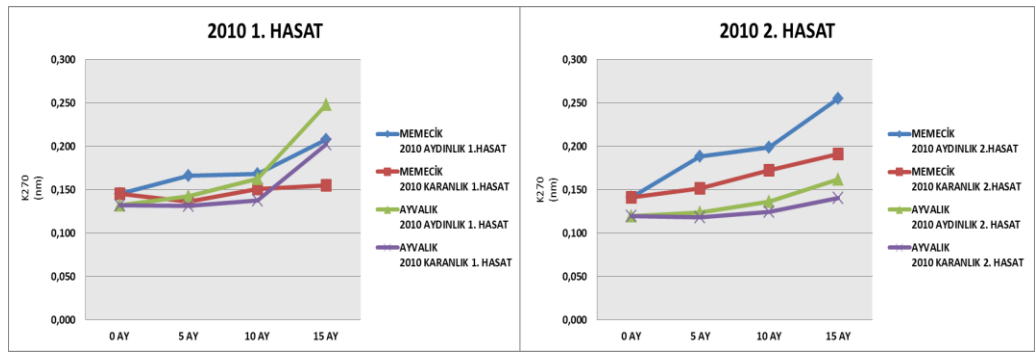
Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.13'te K270 değerine karanlık şartlarda depolama süresinin etkisi görülmektedir. 15 ay depolama süresi boyunca K270 değeri artmış olup ayların K270 değer ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Şekil 4.7 ve 4.8'de aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca yağların K270 değerlerindeki değişimler görülmektedir. Genel olarak 2009 ve 2010 yıllarında, aydınlık şartlarda depolanan tüm yağların K270 değerleri karanlık şartlarda depolanan yağların değerlerine göre daha yüksek değerlerde belirlenmiştir. Yağların karanlık şartlarda K270 değerlerinin depolama boyunca daha stabil olduğu Şekil 4.7 ve 4.8'den görülmektedir.



Şekil 4.7 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının UV de özgül soğurma değerinin (K270, nm) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.8 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının UV de özgül soğurma değerinin (K270, nm) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

5., 10. ve 15. aylarda aydınlık ve karanlık şartlarda depolama farkının K270 değerine etkisi ($p < 0,001$) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 16). 15 ay aydınlık şartlarda depolanan yağların K270 değeri 0,219 nm değerini alırken, karanlık şartlarda 0,165 nm değeriyle daha düşük değerde bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15. aylarında K270 (nm) değerine aydınlık ve karanlık farkının etkisi

A ve K	K270 (nm)		
	5.Ay	10.Ay	15.Ay
A	0,164	0,190	0,219
K	0,138	0,149	0,165

A, Aydınlık; K, Karanlık

4.5 Yağ Asitleri Metil Esterleri

Ayvalık ve Memecik çeşidinden 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerinde elde edilen zeytinyağlarında 13 adet yağ asidi tanımlanmıştır. Bunlar miristik asit (C 14:0), palmitik asit(C 16:0), palmitoleik asit (C 16:1), margarik asit (C 17:0), margoleik (C 17:1), stearik asit (C 18:0), oleik asit (C 18:1), linoleik asit (C 18:2), linolenik asit (C 18:3), araşidik asit (C 20:0), eikosenoik asit (C 20:1), behenik asit (C 22:0), lignoserik asit (C 24:0)'tır. Yağ asitleri bileşenlerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimlerine ait veriler Ek 3 ve Ek 4' de yer almaktadır.

Major yağ asitlerinden palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1), linoleik asit (C18:2), linolenik asit (C18:3) ile toplam doymuş yağ asitleri (TDYA), toplam tekli doymamış yağ asitleri (TTDYA) ve toplam çoklu doymamış yağ asitlerine (TÇDYA) ait veriler ile ilgili bulgular aşağıda verilmiştir.

4.5.1 Palmitik asit

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi palmitik asit değerleri, Ayvalık çeşidi için % 13,04 ile % 15,19; Memecik çeşidi için ise % 12,94 ile % 15,36 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 3 ve Ek 4). 15 ay depolama sonundaki palmitik asit değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada % 13,85 ile % 15,49; karanlık şartlarda % 13,95 ile % 15,71 arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada % 13,02 ile % 15,55, karanlık şartlarda ise % 13,31 ile % 15,57 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 3 ve Ek 4).

Aydınlık depolama şartlarında farklı hasat yılları ($p<0,001$) ile hasat dönemleri ve çeşidin palmitik asit değerine etkisi ($p<0,05$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 17).

Aydınlık şartlarda yağların palmitik asit değerleri üzerine depolama süresi ve depolama süresi*yılın ortak etkisinin ($p<0,05$) de istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (Bkz. Ek 17). Çizelge 4.15'te aydınlık şartlarda depolanan yağların farklı hasat yılları ve depolama sürelerinde palmitik asit değerlerinin

farklılık gösterdiği görülmektedir. Depolama boyunca tüm palmitik asit değerleri istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır.

Faklı hasat dönemleri ve çeşitler ($p<0,05$) ile farklı hasat yıllarının karanlık şartlarda depolanan yağların palmitik asit değerlerine etkisinin ($p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu Ek 17’da gösterilmektedir. Ayrıca depolama süresinin ve depolama süresi*yılların ortak etkisinin ($p<0,05$) de karanlık depolama şartlarında yağların palmitik asit değeri üzerinde anlamlı olduğu bulunmuştur. Karanlık şartlarda depolanan yağların palmitik asit değerleri 2009 hasat yılında istatistiksel olarak farklı gruplarda yer alırken, 2010 yılında farklı depolama sürelerine ait palmitik asit değerleri arasında fark bulunmamıştır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.15 Aydınlık şartlarda depolanan yağların palmitik asit değerine (C16:0; %) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Palmitik Asit (%)
2009	0	13,4 ^c
	5	13,3 ^d
	10	13,9 ^a
	15	13,7 ^b
2010	0	14,9 ^d
	5	15,5 ^a
	10	15,3 ^b
	15	15,01 ^c

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

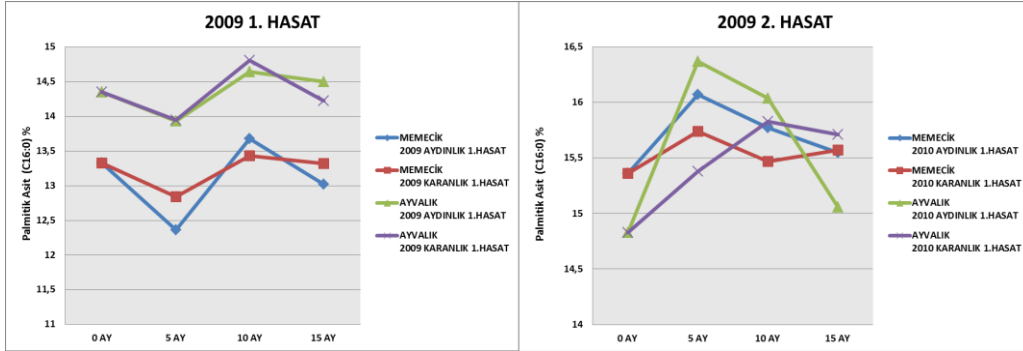
Çizelge 4.16 Karanlık şartlarda depolanan yağların palmitik asit değerine (C16:0; %) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Palmitik Asit (%)
2009	0	13,4 ^c
	5	13,3 ^{cb}
	10	14,02 ^a
	15	13,7 ^{ba}
2010	0	14,9
	5	15,2
	10	15,2
	15	15,2

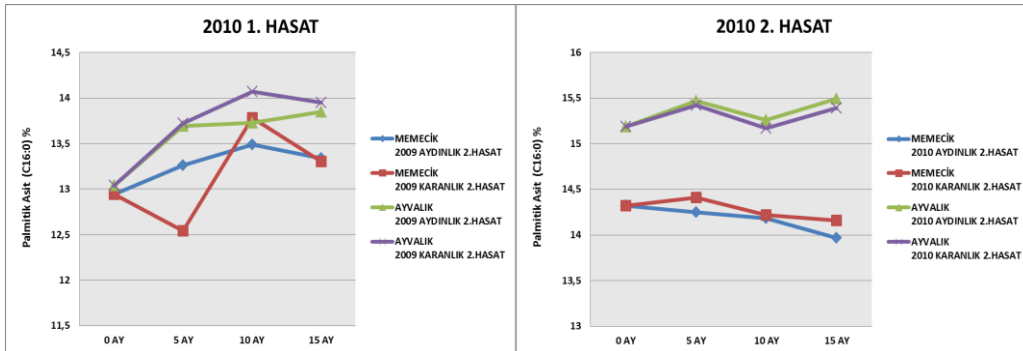
Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Şekil 4.9 ve 4.10’da 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait natürel zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca palmitik asit değerlerindeki değişim görülmektedir. Genel

olarak palmitik asit değerleri her iki hasat yılı ve döneminde de inişli çıkışlı değerler göstermiştir. Ayvalık zeytin çeşidi yağlarının palmitik asit değerlerinin Memecik zeytin çeşidi yağlarına göre daha yüksek değerlerde seyrettiği de şekil 4.9 ve 4.10'dan görülmektedir. İstatistiksel olarak aydınlık ve karanlık şartlarda depolama farkının depolama süresi boyunca yağların palmitik değerleri üzerine etkisinin olmadığı bulunmuştur (Bkz. Ek 18).



şekil 4.9 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının palmitik asit değerinin (C16:0, %) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



şekil 4.10 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının palmitik asit (C16:0, %) değerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.5.2 Stearik asit

Yağların depolama öncesi stearik asit değerleri, Ayvalık eşidi için % 2,13 ile % 2,37, Memecik eşidi için ise % 2,09 ile % 2,54 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 3 ve Ek 4). 15 ay depolama sonundaki stearik asit değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık eşidi için aydınlık şartlarda depolamada % 2,08 ile % 2,53; karanlık şartlarda % 2,07 ile % 2,43 arasında; Memecik eşidi için ise aydınlık

şartlarda depolamada % 2,15 ile % 2,59, karanlık şartlarda ise % 2,11 ile % 2,61 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 3, Ek 4).

Farklı hasat yılları, hasat dönemleri ve çeşidin, aydınlık ve karanlık depolama şartlarında stearik asit değerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Bkz. Ek 17). Aydınlık şartlarda yağların stearik asit değerleri üzerine depolama süresi ve depolama süresi*yılın ortak etkisi ($p<0,001$) ile depolama süresi*hasat ve depolama süresi*yıl*hasadın etkisinin ($p<0,05$) ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (Bkz. Ek 17). Çizelge 4.17’de aydınlık şartlarda depolanan yağların stearik asit değerlerine farklı hasat yılları ve depolama sürelerinin etkisi görülmektedir. 2009 ve 2010 hasat yıllarında depolamanın 5. ayında stearik asit değerinin azaldığı daha sonra 15 aya kadar arttığı belirlenmiş olmasına rağmen stearik asit değerleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

Çizelge 4.17 Aydınlık şartlarda depolanan yağların stearik asit değerine (C18:0; %) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Stearik Asit (%)
2009	0	2,31 ^a
	5	2,28 ^a
	10	2,29 ^a
	15	2,39 ^b
2010	0	2,17 ^{ab}
	5	2,13 ^b
	10	2,14 ^b
	15	2,15 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Farklı hasat yılları, hasat dönemleri ve depolama sürelerinin aydınlık depolama şartlarında stearik asit değeri üzerine etkisi Çizelge 4.18’de görülmektedir. 2009 yılı 1. hasat dönemine ait yağların stearik asit değerleri depolama boyunca birbirinden farklılık göstermemiştir. 2010 yılının 1. hasadının ise 15. ayında diğer aylara göre farklılık belirlenmiştir. 2009 ve 2010 yılları ikinci hasat yağlarının stearik asit değerleri de genel olarak aynı grupta yer almıştır.

Çizelge 4.18 Aydınlik şartlarda depolanan yağların stearik asit değerine (C18:0; %) hasat yılları, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	Stearik Asit (%)
2009	1	0	2,16
		5	2,15
		10	2,16
		15	2,23
	2	0	2,46 ^a
		5	2,4 ^a
		10	2,41 ^a
		15	2,6 ^{ab}
2010	1	0	2,2 ^a
		5	2,2 ^a
		10	2,1 ^a
		15	2,2 ^{ba}
	2	0	2,1 ^a
		5	2,08 ^{ba}
		10	2,14 ^a
		15	2,12 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

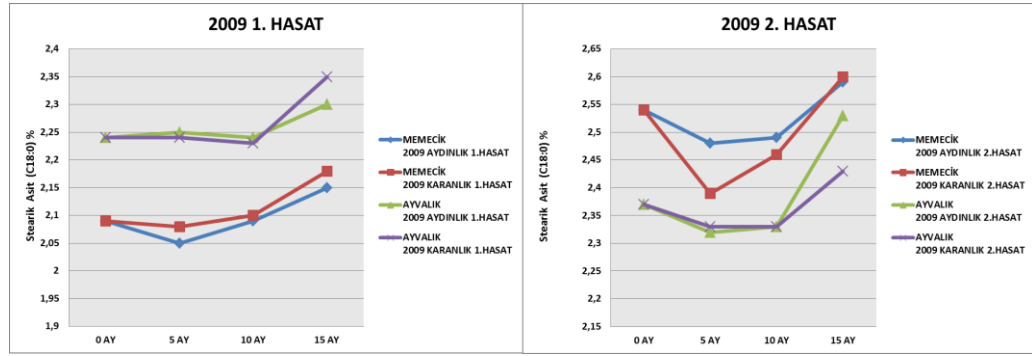
Karanlık şartlarda depolanan yağların stearik değerleri üzerine depolama süresinin etkisi $p < 0,05$ ve depolama süresi*yılların ortak etkisinin de $p < 0,001$ düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur (Bkz. Ek 17). Çizelge 4.19'a göre karanlık şartlarda depolanan yağların stearik asit değerleri 2009 hasat yılında 0. ,5. ve 10. aylarda aynı grupta yer alırken 15. ay stearik değeri arttığı için farklı grupta yer almıştır. 2010 yılında ise inişli çıkışlı değerler ile istatistiksel olarak üç farklı grup oluşmuştur.

Çizelge 4.19 Karanlık şartlarda depolanan yağların stearik asit değerine (C18:0; %) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi

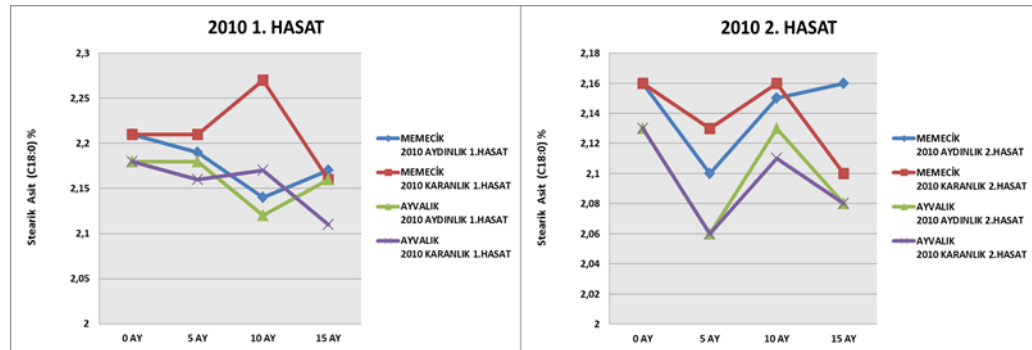
Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Stearik Asit (%)
2009	0	2,31 ^a
	5	2,26 ^a
	10	2,28 ^a
	15	2,39 ^b
2010	0	2,17 ^a
	5	2,14 ^{ab}
	10	2,18 ^a
	15	2,11 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Şekil 4.11 ve 4.12’de 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait natürel zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca stearik asit değerlerindeki değişim verilmiştir. 2009 yılı birinci hasat dönemi hariç, genel olarak Memecik zeytinlerinden elde edilen yağların stearik asit değerlerinin Ayvalık zeytin çeşidi yağlarına göre daha yüksek değerlerde seyrettiği şekilde görülmektedir. Ek 18’de farklı depolama sürelerinde aydınlık ve karanlığın etkisi üzerine istatistiksel olarak önemlilik tablosu görülmektedir. İstatistiksel olarak aydınlık ve karanlık şartlarda depolama farkının depolama süresi boyunca yağların stearik değerleri üzerine etkisinin olmadığı bulunmuştur (Bkz. Ek 18).



Şekil 4.11 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının stearik asit değerinin (C18:0, %) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.12 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait natürel zeytinyağlarının stearik asit değerinin (C18:0, %) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.5.3 Oleik asit

Zeytinyağları için önemli yağ asitlerinden biri de oleik asittir. 2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi

oleik asit değerleri, Ayvalık eşidi için % 66,22 ile % 69,73, Memecik eşidi için ise % 65,63 ile % 71,43 arasında değişmiştir. Genel olarak Memecik çeşidinden elde edilen yağların daha yüksek oleik asit içeriğine sahip olduğu ve oleik asit değerlerinin yıllara göre değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. 2009 yılında elde edilen yağların oleik asit miktarları 2010 yılında elde edilen yağlara göre daha yüksek değerlerde olduğu ve olgunlaşmanın artması ile elde edilen yağların oleik asit değerlerinin arttığı Ek 3ve Ek 4'den görülmektedir

Yağların 15 ay depolama sonundaki oleik asit değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık eşidi için aydınlık şartlarda depolamada % 66,03 ile % 69,99, karanlık şartlarda % 66,09 ile % 69,07 arasında; Memecik eşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada % 65,55 ile % 72,41, karanlık şartlarda ise % 65,54 ile % 72,08 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 3 ve Ek 4).

Yapılan istatistiksel analize göre, farklı hasat yıllarının aydınlık depolama şartlarında oleik asit değerine etkisi $p<0,05$ ve karanlık depolama şartlarında etkisi ise $p<0,001$ düzeyinde önemli bulurken, hasat dönemlerinin ve çeşitlerin etkisi önemli bulunmamıştır (Bkz. Ek 17).

Aydınlık şartlarda depolamanın yağların oleik asit değerleri üzerine depolama süresi ve depolama süresi*hasadın ortak etkisi ($p<0,05$) ile depolama süresi*yıl ve depolama süresi*yıl*hasadın etkisinin ($p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (Bkz. Ek 17). Çizelge 4.20'de aydınlık şartlarda depolanan yağların oleik asit değerlerine farklı hasat yılları ve depolama sürelerinin etkisi görülmektedir. 2010 hasat yılında depolama süreleri boyunca oleik asit değerleri arasında fark bulunmazken, 2009 yılında inişli çıkışlı değerlerle depolama süreleri istatistiksel olarak üç farklı grupta yer almıştır.

Çizelge 4.20 Aydınlık şartlarda depolanan yağların oleik asit değerine (C18:1, %) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Oleik Asit (%)
2009	0	69,91 ^a
	5	70,34 ^a
	10	69,74 ^{ac}
	15	70,46 ^{ba}
2010	0	66,60
	5	66,17
	10	66,66
	15	66,56

Farklı harfler Bonferroni oklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Farklı hasat yılları, hasat dönemleri ve depolama süresinin aydınlık depolama şartlarında oleik asit değerleri üzerine ortak etkisi Çizelge 4.21’de görülmektedir. 2010 yılında farklı hasat dönemlerine ait oleik asit değerleri kendi içlerinde depolama boyunca farklılık göstermezken, 2009 yılında 1. hasat değerleri depolama boyunca 4 farklı grupta, 2. hasat örnekleri de iki farklı grupta değerlendirilerek ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak belirlenmiştir.

Karanlık şartlarda depolanan yağların oleik asit değerleri üzerine depolama süresi*yılların ortak etkisinin $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur (Bkz. Ek 17). Çizelge 4.22’ye göre her iki hasat yılında da depolama boyunca oleik asit değerlerinin istatistiksel olarak iki farklı grup oluşturduğu ve genel olarak oleik asit değerlerinin depolama boyunca çok fazla değişmediği görülmektedir.

Çizelge 4.21 Aydınlık şartlarda depolanan yağların oleik asit değerine (C18:1, %) hasat yılları, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	Oleik Asit (%)
2009	1	0	69,8 ^{ac}
		5	71 ^{ab}
		10	70 ^c
		15	70,8 ^b
	2	0	70,02 ^a
		5	69,7 ^{ba}
		10	69,5 ^a
		15	70,1 ^a
2010	1	0	66,4
		5	65,7
		10	66,2
		15	66,4
	2	0	66,8
		5	66,6
		10	67,1
		15	66,7

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

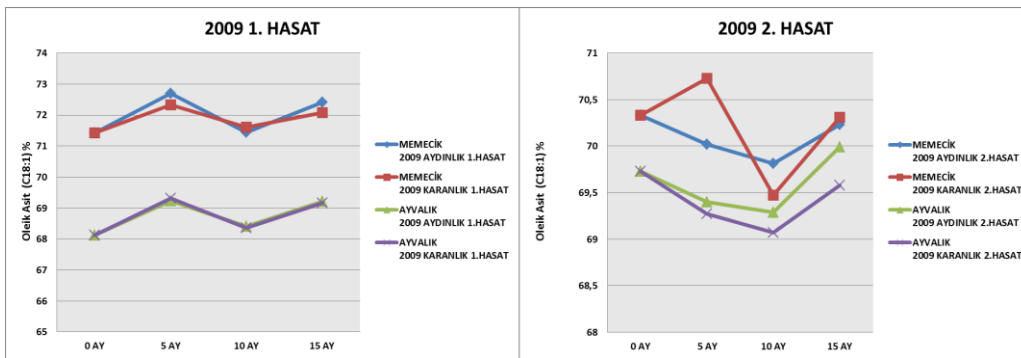
Çizelge 4.22 Karanlık şartlarda depolanan yağların oleik asit değerine (C18:1, %) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Oleik Asit (%)
2009	0	69,91 ^a
	5	70,41 ^a
	10	69,6 ^{ab}
	15	70,3 ^a
2010	0	66,6 ^a
	5	66,4 ^a
	10	66,8 ^a
	15	66,4 ^{ab}

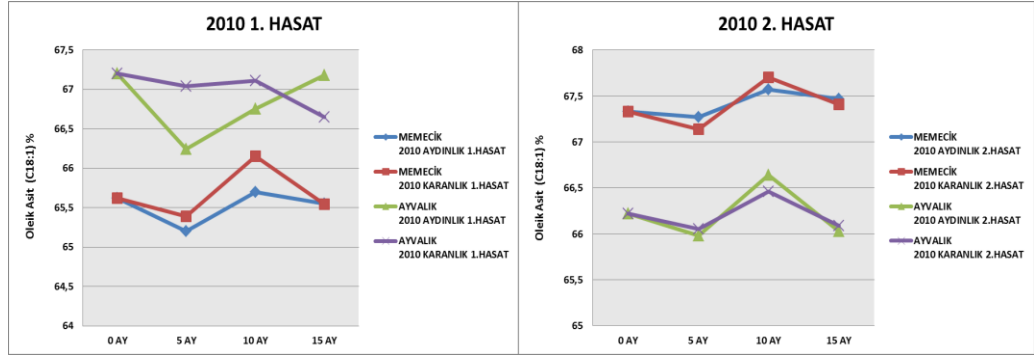
Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Şekil 4.13 ve 4.14’de 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait natürel zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca oleik asit değerlerindeki değişim verilmiştir. Şekil 4.13’ten depolama boyunca oleik asit değerleri inişli çıkışlı değerlere sahip olduğu ve Memecik çeşidi yağlarının oleik asit değerlerinin 2010 yılı 1.hasat dönemi hariç, Ayvalık çeşidine göre daha yüksek değerlerde olduğu görülmektedir.

Ek 18’de farklı depolama sürelerinde aydınlık ve karanlık farkının oleik asit değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemlilik tablosu görülmektedir. İstatistiksel olarak aydınlık ve karanlık şartlarda depolama farkının depolama süresi boyunca yağların oleik asit değerleri üzerine etkisinin olmadığı bulunmuştur.



Şekil 4.13 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının oleik asit değerinin (C18:1, %) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.14 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının oleik asit değerinin (C18:1, %) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.5.4 Linoleik asit

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi linoleik asit değerleri, Ayvalık çeşidi için % 11,42 ile % 12,96, Memecik çeşidi için ise % 9,14 ile % 13,40 arasında değişmiştir. Linoleik asit değerleri yıllara göre de değişiklik göstermiştir. 2009 yılında elde edilen yağların linoleik asit değerleri 2010 yılında elde edilen yağlara göre daha düşük tespit edilmiştir. 2009 yılında Ayvalık çeşide ait yağların linoleik asit değeri % 11,47 ile % 11,42, Memecik çeşidi için 2009 yılında % 9,14 ile % 11,0 ve 2010 yılında ise % 13,40 ile % 13,08 arasında tespit edilmiştir.

Yağların 15 ay depolama sonundaki linoleik asit değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada % 10,47 ile % 12,92, karanlık şartlarda % 10,89 ile % 12,96 arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada % 9,46 ile % 13,37, karanlık şartlarda ise % 9,41 ile % 13,38 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 3 ve Ek 4).

Yapılan istatistiksel analize göre farklı hasat yıllarının aydınlık şartlarda depolamada yağların linoleik asit değerine etkisi $p < 0,05$, karanlık şartlarda depolamada ise $p < 0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, hasat ve çeşidin etkisinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 17).

Aydınlık şartlarda depolamanın yağların linoleik asit değerleri üzerine depolama süresinin, depolama süresi*yılın ve depolama süresi*çeşidin ortak etkisinin ($p < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (Bkz. Ek 17). Çizelge 4.23’de aydınlık şartlarda depolanan yağların linoleik asit değerlerine farklı hasat yılları, çeşit ve depolama sürelerinin etkisi görülmektedir. 2009 hasat

yılı Memecik çeşidi ile 2010 hasat yılı Memecik ve Ayvalık çeşidi yağlarına ait linoleik asit değerlerinde istatistiksel olarak depolama boyunca farklılıklar tespit edilmemiştir. 2009 Ayvalık çeşidine ait yağda ise linoleik asit değerlerinin depolama boyunca 0., 5. ve 10. aylardaki ortalamaları istatistiksel olarak bir grup oluştururken, 15. ayda azalma ile de ikinci grup oluşmuştur.

Çizelge 4.23 Aydınlik şartlarda depolanan yağların linoleik asit değerine (C18:2, %) hasat yılları, zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Çeşit	Depolama Süresi (Ay)	Linoleik Asit (%)
2009	Memecik	0	10,1
		5	10,5
		10	10,4
		15	10,13
	Ayvalık	0	11,45 ^a
		5	11,35 ^a
		10	11,40 ^a
		15	10,7 ^b
2010	Memecik	0	13,24
		5	13,24
		10	13,38
		15	13,33
	Ayvalık	0	12,67
		5	12,44
		10	12,32
		15	12,58

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Karanlık şartlarda depolanan yağların linoleik asit değerleri üzerine depolama süresi*yılların ortak etkisinin $p<0,001$ düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur (Bkz. EK 17). Çizelge 4.24'e göre 2009 hasat yılında depolama boyunca linoleik asit değerleri istatistiksel olarak üç farklı grup oluştururken 2010 yılında 10. aydaki düşüş nedeniyle iki ayrı farklı grup belirlenmiştir.

Çizelge 4.24 Karanlık şartlarda depolanan yağların linoleik asit değerine (C18:2, %) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Linoleik Asit (%)
2009	0	10,76 ^a
	5	10,83 ^{ab}
	10	10,84 ^{ac}
	15	10,51 ^a
2010	0	12,95 ^a
	5	12,82 ^a
	10	12,64 ^b
	15	12,93 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Farklı hasat yılları, hasat dönemleri ve depolama süresinin karanlık depolama şartlarında linoleik asit değerleri üzerine ortak etkisi Çizelge 4.25’de görülmektedir. Çizelge 4.25’e göre 2. hasat yağlarının linoleik asit değerlerinin 1. hasada göre daha yüksek değerler aldığı ve 15 aylık depolama süresi boyunca linoleik asit değerleri arasındaki farklılıklar nedeniyle istatistiksel olarak farklı gruplar oluştuğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.25 Karanlık şartlarda depolanan yağların linoleik asit değerine (C18:2, %) hasat yılları, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Hasat Dönemi	Depolama Süresi	Linoleik Asit (%)
2009	1	0	10,3 ^a
		5	10,5 ^a
		10	10,5 ^{ab}
		15	10,2 ^a
	2	0	11,21 ^a
		5	11,19 ^{ab}
		10	11,17 ^{ac}
		15	11,79 ^a
2010	1	0	12,87 ^a
		5	12,55 ^{ab}
		10	12,39 ^b
		15	12,77 ^a
	2	0	13,02 ^a
		5	13,09 ^a
		10	12,90 ^{ab}
		15	13,09 ^a

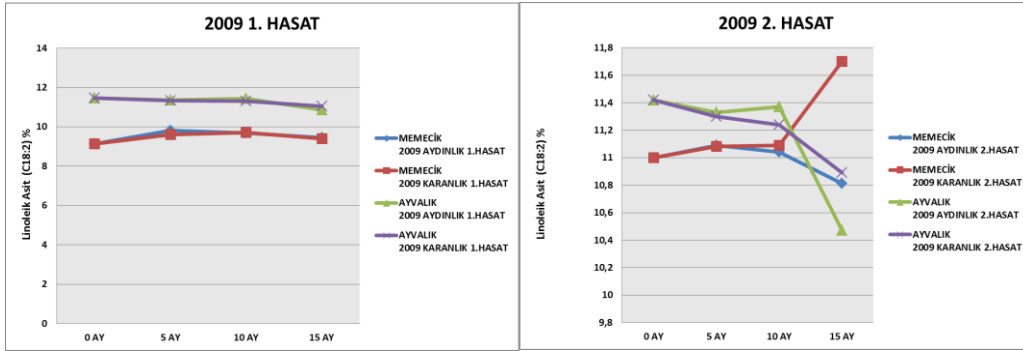
Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

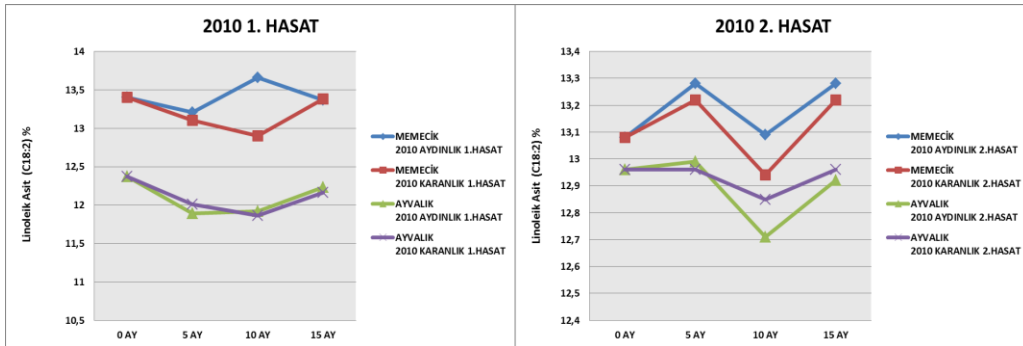
Şekil 4.15 ve 4.16’da 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait natürel zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca linoleik asit değerlerindeki değişim verilmiştir. Şekil 4.15’ten

2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerinde 2009 yılına göre Memecik çeşidinin yağlarının linoleik asit değerlerinin Ayvalık çeşidine göre daha yüksek değerlerde seyrettiği görülmektedir.

Ek 18'de farklı depolama sürelerinde aydınlık ve karanlık farkının linoleik asit değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemlilik tablosu görülmektedir. İstatistiksel olarak aydınlık ve karanlık şartlarda depolama farkının depolama süresi boyunca yağların linoleik asit değerleri üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 18).



Şekil 4.15 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının linoleik asit değerinin (C18:2, %) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.16 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının linoleik asit değerinin (C18:2, %) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.5.5 Linolenik asit

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi linolenik asit değerleri, Ayvalık çeşidi için % 0,72 ile % 0,76, Memecik çeşidi için ise % 0,85 ile % 0,94 arasında değişmiştir. 2009 yılında elde edilen yağların linolenik asit değerleri 2010 yılında elde edilen yağlara göre, 2010 yılı ikinci hasat dönemine ait veriler hariç, daha düşük tespit edilmiştir. 2009

yılında Ayvalık çeşide ait yağların linolenik asit değeri % 0,72 ile % 0,74 arasında değişirken, 2010 yılındaki değişim % 0,74 ile % 0,76 arasında, Memecik çeşidi için ise 2009 yılı için % 0,88 ile % 0,89, 2010 yılı için ise %0,85 ile % 0,94 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 3 ve Ek 4).

Yağların 15 ay depolama sonundaki linolenik asit değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada % 0,62 ile % 0,77, karanlık şartlarda % 0,65 ile % 0,77 arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada % 0,80 ile % 0,95, karanlık şartlarda % 0,81 ile % 0,94 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 3 ve Ek 4). Farklı çeşitlerin yağlarının aydınlık ve karanlık depolama şartlarında linolenik asit değerleri üzerine etkisi aydınlıkta $p<0,001$ ve karanlıkta ise $p<0,05$ düzeyinde önemli olurken, farklı hasat yılları ve hasat zamanlarının etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 17).

Aydınlık ve karanlık şartlarda depolama süresinin ve depolama süresi*yılların linolenik asit değerine etkisinin ($p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu Ek 17’de görülmektedir. Ayrıca linolenik asit değerleri üzerine karanlık şartlarda depolamada depolama süresi*yıl, depolama süresi*hasat ve depolama süresi*çeşit*hasadın ortak etkisinin de ($p<0,05$) anlamlı olduğu Ek 17’den görülmektedir. Çizelge 4.26’da aydınlık şartlarda depolanan yağların farklı hasat yıllarında depolama süresi boyunca linolenik asit değerlerinin çok değişmemekle birlikte her iki yılda da istatistiksel olarak iki farklı grup oluşturduğu görülmektedir. 2009 yılında depolamanın 15. ayında linolenik asit değeri azalırken, 2010 yılında 15. ayda artış tespit edilmiştir.

Çizelge 4.26 Aydınlık şartlarda depolanan yağların linolenik asit değerine (C18:3, %) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Linolenik Asit (%)
2009	0	0,81 ^a
	5	0,81 ^a
	10	0,81 ^a
	15	0,72 ^b
2010	0	0,82 ^a
	5	0,82 ^a
	10	0,80 ^a
	15	0,83 ^{ba}

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Farklı hasat yılları ve depolama süresinin karanlık depolama şartlarında linolenik asit değerleri üzerine ortak etkisi Çizelge 4.28’de görülmektedir. 2009 hasat yılında depolama ile linolenik asit değerinde 10. aya kadar azalma görülürken, 15. ayda artış belirlenmiştir. 2009 yılında ilk üç depolama süresinde linolenik asit değerleri istatistiksel olarak aynı grupta yer alırken, 15. ayda değerdeki azalma nedeniyle farklı bir grup oluşmuştur.

Çizelge 4.27 Aydınlik şartlarda depolanan yağların linolenik asit değerine (C18:3, %) hasat yılları, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	LinolenikAsit (%)
2009	1	0	0,80 ^a
		5	0,80 ^a
		10	0,80 ^a
		15	0,72 ^b
	2	0	0,81 ^a
		5	0,81 ^a
		10	0,82 ^a
		15	0,71 ^b
2010	1	0	0,84 ^a
		5	0,81 ^{ba}
		10	0,81 ^{ba}
		15	0,84 ^a
	2	0	0,80 ^a
		5	0,83 ^{ba}
		10	0,79 ^{ab}
		15	0,82 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

Karanlık şartlarda depolanan yağların linolenik asit değerlerine farklı hasat yılları, hasat dönemleri ve depolama sürelerinin ortak etkisi Çizelge 4.29’da görülmektedir. 2009 1. ve 2. hasat dönemlerine ait linolenik asit değerlerinde 10. aya kadar fark bulunmazken, linolenik asit değerlerinde azalma ile 15. ay farklı gruplarda yer almıştır. 2010 yılında 1. ve 2. hasatta 10. ayda azalma, 15. ayda da artma tespit edilmiştir (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28 Karanlık şartlarda depolanan yağların linolenik asit değerine (C18:3, %) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Linolenik Asit (%)
2009	0	0,81 ^a
	5	0,80 ^a
	10	0,81 ^a
	15	0,74 ^b
2010	0	0,82 ^a
	5	0,81 ^{ab}
	10	0,77 ^b
	15	0,82 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.29 Karanlık şartlarda depolanan yağların linolenik asit değerine (C18:3, %) hasat yılları, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi

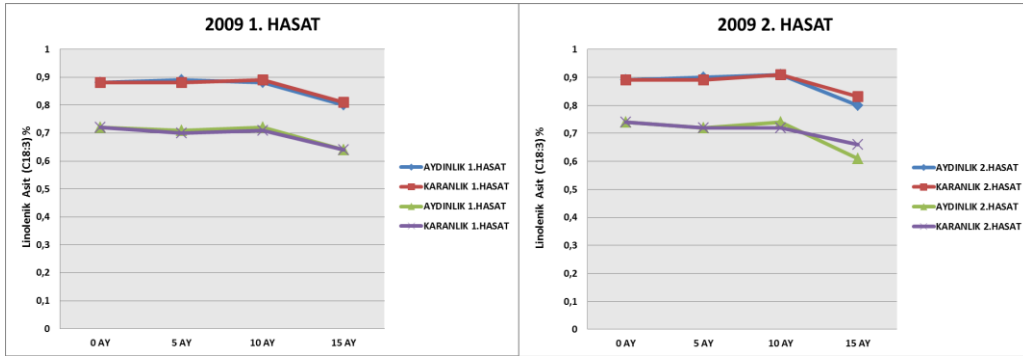
Yıl	Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	LinolenikAsit (%)
2009	1	0	0,80 ^a
		5	0,79 ^a
		10	0,80 ^a
		15	0,73 ^b
	2	0	0,81 ^a
		5	0,81 ^a
		10	0,82 ^a
		15	0,75 ^{ab}
2010	1	0	0,84 ^a
		5	0,80 ^b
		10	0,77 ^b
		15	0,83 ^a
	2	0	0,80 ^a
		5	0,82 ^b
		10	0,78 ^c
		15	0,82 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

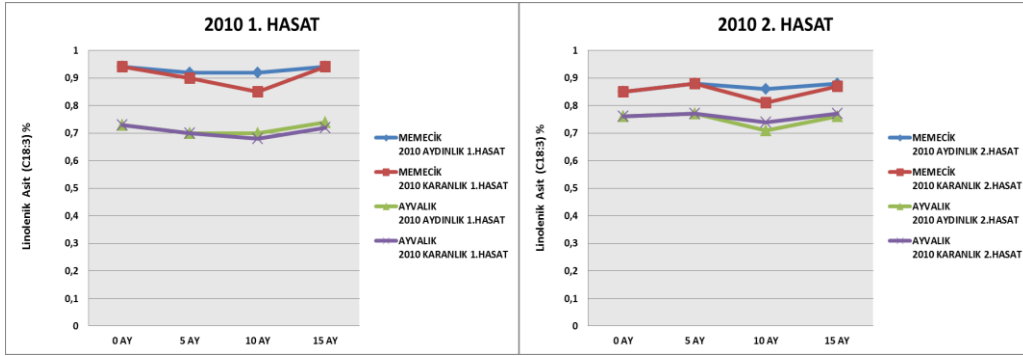
1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

Şekil 4.17 ve Şekil 4.18’de 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait natürel zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca linolenik asit değerlerindeki değişim verilmiştir. Memecik çeşidine ait yağların linolenik asit değerlerinin Ayvalık çeşidine göre her iki hasat yılında da yüksek değerlerde seyrettiği ve linolenik asit değerlerine göre çeşitler arasındaki ayırmda açıkça Şekil 4.17 ve 4.18’den görülmektedir. Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların linolenik asit değerine zeytin çeşitlerinin, farklı depolama sürelerinde etkisi

$p < 0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, farklı hasat yıllarının ve dönemlerinin etkisinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. EK 18).



Şekil 4.17 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının linolenik asit değerinin (C18:3, %) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.18 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının linolenik asit değerinin (C18:3, %) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.5.6 Toplam doymuş yağ asidi (TDYA)

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi toplam doymuş yağ asitleri, Ayvalık çeşidi için % 16,40 ile % 18,14, Memecik çeşidi için ise % 16,15 ile % 18,31 arasında değişmiştir. TDYA değerleri yıllara göre değişiklik göstermiştir. 2009 yılında elde edilen yağların TDYA değerleri 2010 yılında elde edilen yağların TDYA değerine göre daha düşük tespit edilmiştir.

2009 yılında Ayvalık çeşide ait yağların TDYA değerleri % 16,40 ile % 17,46 arasında değişirken, 2010 yılındaki değişim % 17,82 ile % 18,14 arasında, Memecik çeşidi için ise 2009 yılı için % 16,15 ile % 16,27, 2010 yılı için ise % 17,19 ile % 18,31 arasında değişmiştir.

15 ay depolama sonundaki TDYA değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada % 17,36 ile % 18,36, karanlık şartlarda % 17,28 ile % 18,58 arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada % 15,90 ile 18,45, karanlık şartlarda ise % 16,25 ile % 18,45 arasında değişmiştir (Bkz. Ek3 ve Ek 4).

Çizelge 4.30 Aydınlık şartlarda depolanan yağların TDYA değerine (%) hasat yılları ve hasat döneminin etkisi

Yıl	Hasat Dönemi (Ay)	TDYA (%)
2009	1	16,68
	2	16,71
2010	1	18,56 ^a
	2	17,63 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

Yapılan istatistiksel analize göre farklı hasat yıllarının ve çeşitlerin yağların aydınlık şartlarda depolanmasının TDYA değerine etkisi $p < 0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, farklı hasat dönemlerinin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Bkz. Ek 17). Karanlık şartlarda da yılların etkisi $p < 0,001$ düzeyinde, çeşidin etkisi ise $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Aydınlık şartlarda depolamanın yağların TDYA değerleri üzerine depolama süresi*yılın ve depolama süresi*yıl*hasadın ortak etkisi $p < 0,001$ düzeyinde, depolama süresinin $p < 0,05$ önem düzeyinde etkisi anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 17). Çizelge 4.30'da aydınlık şartlarda depolanan yağların TDYA değerine yılların ve hasat dönemlerinin etkisine ait sonuçlar verilmiştir. 2010 yılında 2. hasat dönemi yağlarının TDYA değerinin 1. hasada göre daha düşük değerlerde bulunmuş ve değerler arası fark önemli bulunduğu için istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır. 2009 yılı farklı hasat dönemlerine ait TDYA değerleri arasında fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.31 Aydınlik şartlarda depolanan yağların TDYA değerine (%) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	TDYA (%)
2009	0	16,57
	5	16,38
	10	16,95
	15	16,91
2010	0	17,87
	5	18,41
	10	18,20
	15	17,90

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.31 ve 4.32’de yağların aydınlık depolama şartlarında TDYA değerleri üzerine depolama süresi*yıl ve depolama süresi*hasat dönemi*yılların ortak etkisine ait TDYA ortalamaları verilmiştir. Çizelge 4.31 ve 4.32’den görüldüğü üzere, 2010 yılı ve birinci hasat dönemine ait TDYA değerlerinin 2009 yılına ve ikinci hasada göre daha yüksek tespit edilmiştir.

Çizelge 4.32 Aydınlik şartlarda depolanan yağların TDYA değerine (%) hasat yılları, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	TDYA (%)
2009	1	0	16,8
		5	16,1
		10	17,1
		15	16,8
	2	0	16,3
		5	16,7
		10	16,8
		15	17,0
2010	1	0	18,06
		5	19,2
		10	18,8
		15	18,2
	2	0	17,7
		5	17,65
		10	17,61
		15	17,59

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

Karanlık şartlarda depolamada depolama süresinin, depolama süresi* hasat yılı ve depolama süresi*yıl*hasadın ortak etkisinin $p < 0,05$ düzeyinde etkisi TDYA üzerinde anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 17). 2009 ve 2010 hasat yıllarına ait yağların karanlık şartlarda depolama süresi boyunca elde edilen TDYA

değerlerine göre gruplandırmalar Çizelge 4.33’de verilmiştir. 2009 yağlarının TDYA’ya ait değerler farklı depolama sürelerinde istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır. 2010 yılında ise farklı depolama sürelerine ait TDYA ortalamaları arasında fark bulunmamıştır. Çizelge 4.34’te karanlık şartlarda depolanan yağların farklı hasat yılları ile hasat dönemlerinin TDYA değerine etkisi görülmektedir. İkinci hasat dönemine ait TDYA değerleri birinci hasat dönemine göre daha düşük değerlerde bulunmuş ve 2010 yılı hasat dönemlerine ait yağların TDYA değerleri istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır.

Çizelge 4.33 Karanlık şartlarda depolanan yağların TDYA değerine (%) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	TDYA (%)
2009	0	16,57 ^a
	5	16,32 ^{ac}
	10	17,08 ^{bc}
	15	16,92 ^c
2010	0	17,87
	5	18,13
	10	18,12
	15	18,06

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

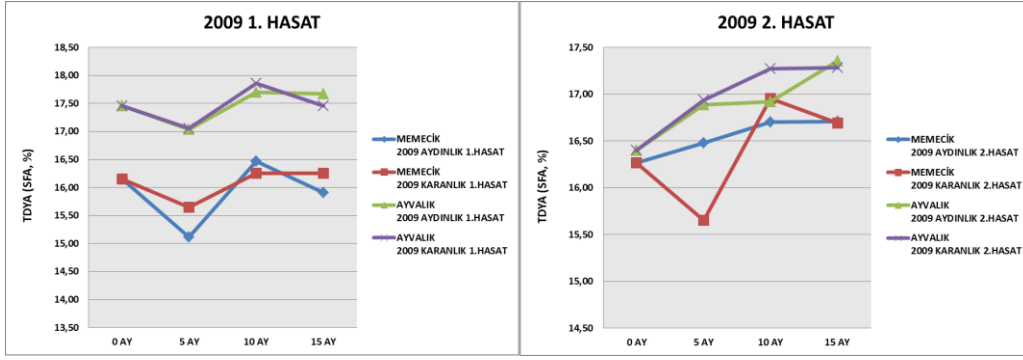
Çizelge 4.34 Karanlık şartlarda depolanan yağların TDYA değerine (%) hasat yılları ve hasat döneminin etkisi

Yıl	Hasat Dönemi	TDYA (%)
2009	1	16,77
	2	16,68
2010	1	18,44 ^a
	2	17,65 ^b

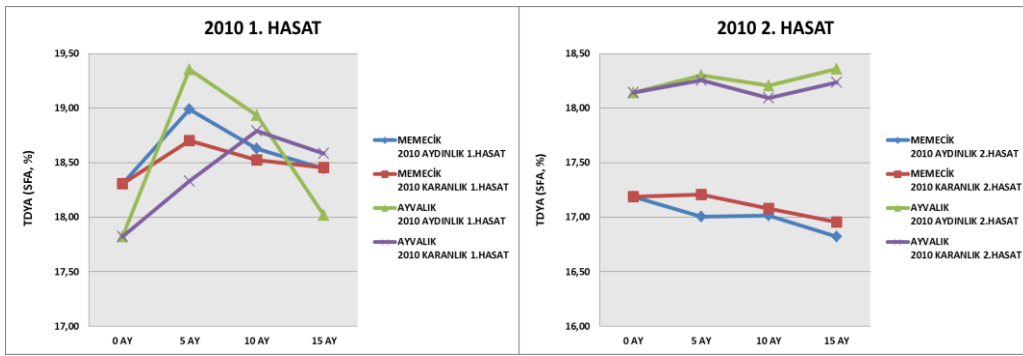
Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

Şekil 4.19 ve 4.20’de 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait natürel zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca TDYA değerlerine ait değişim verilmiştir. Ayvalık çeşidine ait yağların TDYA değerlerinin Memecik çeşidine göre genel olarak her iki hasat yılında da yüksek değerlerde seyrettiği şekilden görülmektedir.



Şekil 4.19 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının TDYA değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.20 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının TDYA değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

5.,10. ve 15. aylarda TDYA değerlerinin aydınlık ve karanlık depolama şartları farkına göre hasat yıllarının ve çeşidin etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 18, $p < 0,05$). 2009 ve 2010 hasat yıllarında depolamanın 5. ayında aydınlık şartlarda karanlık şartlara göre TDYA değeri daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.35). Depolamanın 10. ve 15. aylarında çeşitler arası fark anlamlı bulunmuş ve TDYA değerleri farklı gruplarda yer almıştır. Memecik çeşidinin TDYA değeri Ayvalık çeşidi yağlarının TDYA göre daha düşük tespit edilmiştir. Yine 15. ayda hasat yılları arasındaki farkta anlamlı bulunmuştur (Çizelge. 4.36, 4.37).

Çizelge 4.35 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda TDYA değerine (%) aydınlık ve karanlık farkı ile yılların etkisi

Yıl	A ve K	TDYA (%)
2009	A	16,38
	K	16,32
2010	A	18,41
	K	18,13

A. Aydınlik; K. Karanlık

Çizelge 4.36 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ayda TDYA değerine (%) çeşitlerin etkisi

Çeşit	TDYA (%)
Memecik	17,2 ^b
Ayvalık	17,97 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.37 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 15. ayda TDYA değerine (%) çeşitlerin ve yılların etkisi

Çeşit	TDYA (%)	Yıl	TDYA (%)
Memecik	17,03 ^b	2009	16,92 ^b
Ayvalık	17,87 ^a	2010	17,99 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

4.5.7 Toplam tekli doymamış yağ asidi (TTDYA)

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama TTDYA değerleri, Ayvalık çeşidi için % 68,11 ile % 71,04, Memecik çeşidi için ise % 67,32 ile % 72,94 arasında değişmiştir. TTDYA değerleri yıllara göre değişiklik göstermiştir. 2010 yılında elde edilen yağların TTDYA değerleri 2009 yılında elde edilen yağların TTDYA değerlerine göre daha düşük tespit edilmiştir (Bkz. Ek 3 ve Ek 4).

2009 yılında Ayvalık çeşide ait yağların TTDYA değerleri % 69,53 ile % 71,04 arasında değişirken, 2010 yılındaki değişim % 68,11 ile % 69,06 arasında, Memecik çeşidi için ise 2009 yılı için % 71,50 ile % 72,94, 2010 yılı için ise % 67,32 ile % 68,85 arasında değişmiştir.

15 ay depolama sonundaki TTDYA değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada % 67,86 ile % 71,54, karanlık şartlarda % 67,95 ile % 71,15 arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda

depolamada % 67,19 ile % 73,82, karanlık şartlarda ise % 67,16 ile % 73,50 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 3 ve Ek 4).

Yapılan istatistiksel analize göre farklı hasat yıllarının yağların aydınlık ve karanlık şartlarda depolanmasında TTDYA değerine etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, farklı hasat dönemlerinin ve çeşidin etkisinin ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Bkz. Ek 17).

Aydınlık şartlarda depolamanın yağların TTDYA değerleri üzerine depolama süresi*yıl ile depolama süresi*yıl*hasadın ortak etkisinin $p<0,001$ önem düzeyinde, depolama süresinin ise $p<0,05$ önem düzeyinde etkisi anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 17). Çizelge 4.38’de aydınlık şartlarda depolanan yağların TTDYA değerlerine hasat yılı ve depolama süresinin etkisi görülmektedir. 2009 yılı TTDYA değerleri 5. ve 15. aylarda artmış ve tüm ayların değerleri istatistiksel olarak üç farklı grupta yer almıştır. 2010 yılında ise 5. Aya ait TTDYA değeri diğer aylara göre düşük tespit edilmiş ve 0., 10. ve 15. aylara ait değerlerde istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

Çizelge 4.38 Aydınlık şartlarda depolanan yağların TTDYA değerlerine (%) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	TTDYA (%)
2009	0	71,25 ^a
	5	71,87 ^{bc}
	10	71,28 ^a
	15	71,96 ^c
2010	0	68,33 ^a
	5	67,87 ^b
	10	68,33 ^a
	15	68,23 ^a

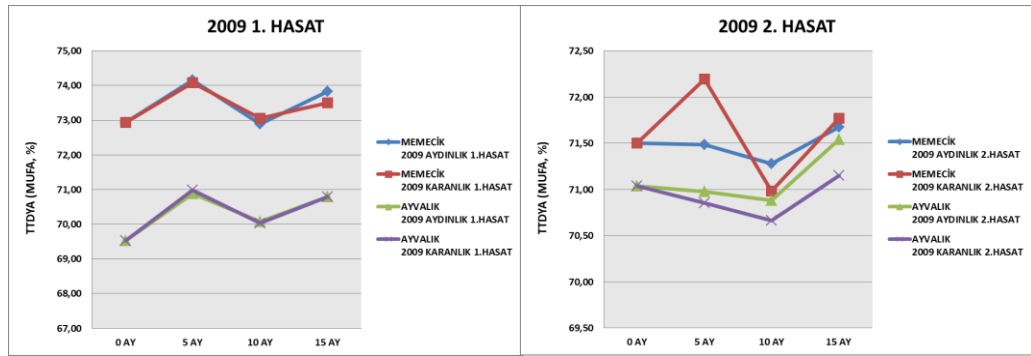
Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Karanlık şartlarda depolamada, depolama süresinin ve depolama süresi*yıl*hasadın ortak etkisinin $p<0,05$ düzeyinde etkisi anlamlı bulunurken, depolama süresi*yılın ortak etkisinin ise $p<0,001$ önem düzeyinde TTDYA değerleri üzerinde anlamlı olduğu belirlenmiştir (Bkz. Ek 17). Çizelge 4.39’da görüldüğü üzere, 2009 ve 2010 hasat yıllarına ait yağların karanlık şartlarda depolama süresi boyunca TTDYA değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

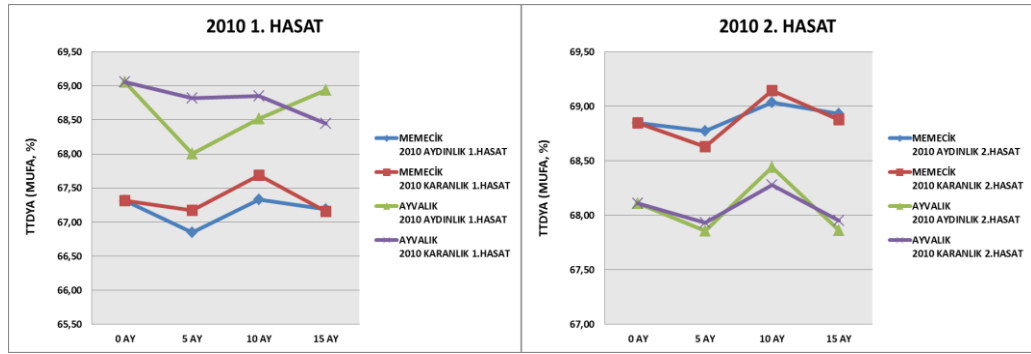
Çizelge 4.39 Karanlık şartlarda depolanan yağların TTDYA değerlerine (%) hasat yılları ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	TTDYA (%)
2009	0	71,25 ^a
	5	72 ^{bc}
	10	71,18 ^a
	15	71,80 ^c
2010	0	68,13 ^a
	5	68,14 ^{ab}
	10	68,49 ^{ac}
	15	68,11 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir



Şekil 4.21 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının TTDYA değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.22 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının TTDYA değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

Şekil 4.21 ve 4.22’de 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait natürel zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca TTDYA değerlerine ait değişim verilmiştir. Memecik çeşidine ait yağların TTDYA değerleri Ayvalık çeşidine göre genel olarak, 2010 hasat yılı

birinci hasat dönemi hariç, her iki hasat yılında da yüksek değerlerde seyrettiği şekilden görülmektedir.

Yağların 5., 10. ve 15. aylardaki TTDYA değerlerine aydınlık ve karanlık depolama şartları farkına göre yılların etkisi ($p<0,001$) istatistiksel olarak önemli, hasat dönemleri ve çeşidin etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Bkz. Ek 18). Çizelge 4.40 ve 4.41'den depolama süresinin 5. ve 10. aylarında TTDYA değerlerinin yıllar ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. 2009 yılı TTDYA değerleri 2010 yılına göre daha yüksek değerlerde belirlenmiştir. Depolamanın 15. ayında aydınlık ve karanlıkta depolanan yağların TTDYA karşılaştırıldığında, aydınlıkta depolanan yağların TTDYA değerlerinin karanlığa göre daha yüksek değerlerde olmasına rağmen istatistiksel olarak değerler arasında farkın olmadığı Çizelge 4.42'den görülmektedir.

Çizelge 4.40 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda TTDYA değerine (%) yılların etkisi

Yıl	TTDYA (%)
2009	71,95 ^a
2010	68,0 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir

Çizelge 4.41 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ayda TTDYA değerine (%) yılların etkisi

Yıl	TTDYA (%)
2009	71,23 ^a
2010	68,41 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir

Çizelge 4.42 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 15. ayda TTDYA değerine (%) yıllar ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi

Yıl	A ve K	TTDYA (%)
2009	A	71,96
	K	71,80
2010	A	68,23
	K	68,11

A, Aydınlık; K, Karanlık

4.5.8 Toplam çoklu doymamış yağ asidi (TÇDYA)

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi TÇDYA değerleri, Ayvalık çeşidi için % 12,16 ile % 13,72, Memecik çeşidi için ise % 10,02 ile % 14,34 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 3 ve Ek 4). Genel olarak TÇDYA değerleri yıllara göre değişiklik göstermiştir. 2010 yılında elde edilen yağların TÇDYA değerleri 2009 yılında elde edilen yağların TÇDYA değerlerine göre daha yüksek tespit edilmiştir.

2009 yılında Ayvalık çeşide ait yağların TÇDYA değerleri % 12,16 ile 12,19 arasında değişirken, 2010 yılındaki değişim % 13,11 ile % 13,72 arasında, Memecik çeşidi için ise 2009 yılı % 10,02 ile % 11,89, 2010 yılı için ise % 13,93 ile % 14,34 arasında değişmiştir.

15 ay depolama sonundaki TÇDYA değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada % 11,09 ile % 15,99, karanlık şartlarda % 11,55 ile % 15,98 arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada % 10,26 ile % 14,16, karanlık şartlarda ise % 10,22 ile % 14,09 arasında değişmiştir (Bkz. Ek.3, Ek 4.).

Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında, farklı hasat yıllarının TÇDYA değerine etkisi ($p < 0,001$) istatistiksel olarak anlamlı, hasat dönemleri ve çeşidin etkisi ise anlamlı bulunmamıştır (Bkz. Ek 17).

Aydınlık şartlarda depolamanın yağların TÇDYA değerleri üzerine depolama süresi*yıl, depolama süresi*hasat, depolama süresi*çeşit ve depolama süresi*çeşit*yılın ortak etkisi ($p < 0,05$) anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 17). Çizelge 4.43'te 15 aylık depolama süresi boyunca Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerine ait yağların TÇDYA değerlerinin değişimleri görülmektedir. Memecik çeşidine ait yağların TÇDYA değerleri arasında depolama süresince fark tespit edilmemiştir. Ayvalık çeşidinde ise 0. aydan sonra 10. aya kadar TÇDYA değerlerinde bir azalma ve 15. ayda tekrar bir artış belirlenmiştir. Ayvalık ve Memecik çeşitlerine ait yağların TÇDYA değerlerinin yıllara göre değişiminde her iki çeşidin yağının TÇDYA ortalamaları farklı bulunmuştur. 2009 yılına ait TÇDYA değerleri her iki çeşit içinde 2010 yılı ortalamalarından daha düşük tespit edilmiştir (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.43 Aydınlik şartlarda depolanan yağların TÇDYA değerlerine (%) zeytin çeşidinin ve depolama süresinin etkisi

Çeşit	Depolama Süresi (Ay)	TÇDYA (%)
Memecik	0	12,55
	5	12,75
	10	12,87
	15	12,40
Ayvalık	0	12,80 ^a
	5	12,62 ^b
	10	11,99 ^c
	15	12,89 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.44 Aydınlik şartlarda depolanan yağların TÇDYA değerlerine (%) hasat yılları ve zeytin çeşidinin etkisi

Çeşit	Yıl	TÇDYA (%)
Memecik	2009	11,18 ^b
	2010	14,10 ^a
Ayvalık	2009	11,63 ^b
	2010	13,52 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Aydınlik şartlarda depolama koşullarında TÇDYA değerlerine çeşit*yıl* depolama süresinin etkisi Çizelge 4.45'te ve çeşit*hasat dönemi*depolama süresinin etkisi Çizelge 4.46'te verilmiştir. Hasat yılı ortalamalarına göre Memecik çeşidi yağlarının TÇDYA değerleri 10. aya kadar artmış, 15. ayda azalmıştır. Ayvalık çeşidine ait TÇDYA değerleri ise 10. aya kadar azalmış, 15. ayda artmıştır (Çizelge 4.45). Hasat dönemi ortalamalarına göre de Memecik çeşidinin TÇDYA değerlerinin 10.aya kadar arttığı, Ayvalık çeşidinin değerlerinin ise 10. aya kadar azaldığı (Çizelge 4.46) belirlenmiş olup değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Çizelge 4.45 Aydınlik şartlarda depolanan yağların TÇDYA değerlerine (%) hasat yılı, zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi.

Çeşit	Hasat Yılı	Depolama Süresi (Ay)	TÇDYA (%)
Memecik	2009	0	10,96
		5	11,36
		10	11,48
		15	10,94
	2010	0	14,14
		5	14,14
		10	14,27
		15	13,87
Ayvalık	2009	0	12,18
		5	12,07
		10	10,97
		15	11,30
	2010	0	13,41
		5	13,18
		10	13,02
		15	14,48

Çizelge 4.46 Aydınlik şartlarda depolanan yağların TÇDYA değerlerine (%) hasat dönemi, zeytin çeşidi ve depolama süresinin ortak etkisi.

Çeşit	Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	TÇDYA (%)
Memecik	1	0	12,18
		5	12,43
		10	12,80
		15	11,92
	2	0	12,91
		5	13,08
		10	12,95
		15	12,89
Ayvalık	1	0	12,65
		5	12,34
		10	12,39
		15	12,24
	2	0	12,94
		5	12,91
		10	11,60
		15	13,54

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

Karanlık şartlarda depolamanın yağların TÇDYA değerleri üzerine depolama süresi*hasat, depolama süresi*çeşit ve depolama süresi*çeşit*yıl ile depolama süresi*yıl*hasadın ortak etkisi ($p < 0,05$) anlamlı bulunmuştur (Bkz. EK 17). Çizelge 4.47’da karanlık şartlarda depolanan yağların TÇDYA değerlerine hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi görülmektedir. Birinci hasat dönemi TÇDYA değerleri 15 aylık depolama boyunca artmış ve değerler arasındaki fark

istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. İkinci hasat dönemi de TÇDYA değerleri 5. aydan sonra azalmış ve depolama sürelerine göre TÇDYA ortalamaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47 Karanlık şartlarda depolanan yağların TÇDYA değerlerine (%) hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi.

Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	TÇDYA (%)
1	0	12,41
	5	12,31
	10	12,30
	15	12,13
2	0	12,93 ^a
	5	12,96 ^a
	10	12,30 ^b
	15	13,29 ^c

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

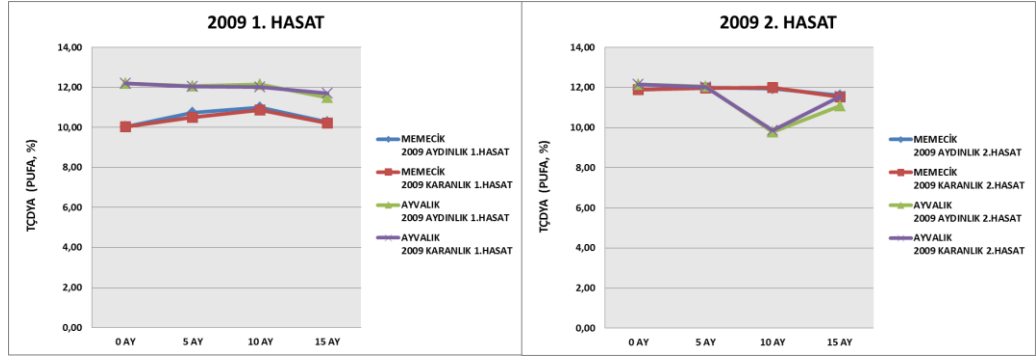
Karanlık şartlarda depolanan yağların TÇDYA değerlerine hasat dönemi ve hasat yılların etkisi Çizelge 4.48’de verilmiştir. 2009 yılı hem birinci hem de ikinci hasat yağlarının TÇDYA değerleri 2010 yılına göre daha düşük bulunmuştur. Yıllar ortalamaları arası farkta istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve yıllar farklı gruplarda yer almıştır.

Çizelge 4.48 Karanlık şartlarda depolanan yağların TÇDYA değerlerine (%) hasat dönemi ve hasat yılının etkisi.

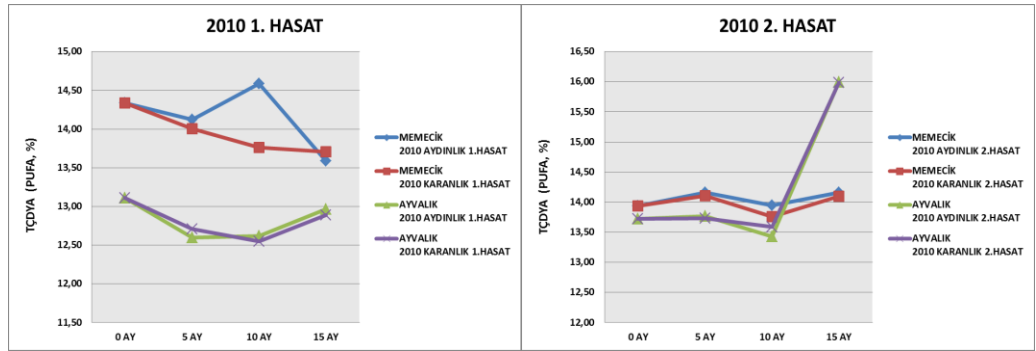
Hasat Dönemi	Yıl	TÇDYA (%)
1	2009	11,20 ^b
	2010	13,38 ^a
2	2009	11,62 ^b
	2010	14,11 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi



Şekil 4.23 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının TÇDYA değerlerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.24 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait natürel zeytinyağlarının TÇDYA değerlerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

Şekil 4.23 ve 4.24’de 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait natürel zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca TÇDYA değerlerine ait değişim verilmiştir. Memecik çeşidine ait yağların TÇDYA değerlerinin Ayvalık çeşidine göre genel olarak, 2009 hasat yılı birinci hasat dönemi hariç, her iki hasat yılında da yüksek değerlerde seyrettiği şekilden görülmektedir.

Aydınlık ve karanlık arasındaki farkın incelendiği istatistiksel analiz sonuçlarına göre, aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15. aylarda TÇDYA değerleri üzerine yılların etkisi önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 18). Depolamanın 5. ayında 2009 yılı TÇDYA değerleri ortalaması 2010 yılı ortalamasına göre daha düşük tespit edilmiştir (Çizelge 4.49). 10 ayda yağların TÇDYA değerlerine aydınlık ve karanlık farkı Memecik çeşidi için anlamlı bulunurken Ayvalık çeşidi yağlarının TÇDYA değerlerinin aydınlık ve karanlık şartlardaki değerleri farkı anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.50). Depolamanın 15 ayında hasat yılları kendi içinde aydınlık ve karanlık olarak karşılaştırıldığında,

2009 hasat yılının aydınlık ve karanlık şartlardaki TÇDYA değerleri arasındaki fark anlamlı bulunurken, 2010 yılında fark anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.51).

Çizelge 4.49 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda TÇDYA değerine (%) yılların etkisi

Yıl	TÇDYA (%)
2009	11,67
2010	13,65

Çizelge 4.50 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ayda TÇDYA değerine (%) çeşitler ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi

Çeşit	A ve K	TÇDYA (%)
Memecik	A	12,87 ^a
	K	12,60 ^b
Ayvalık	A	12,0
	K	12,01

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1. Aydınlık; 2. Karanlık

Çizelge 4.51 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 15. ayda TÇDYA değerine (%) yıllar ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi

Yıl	A ve K	TÇDYA (%)
2009	A	11,12 ^b
	K	11,25 ^a
2010	A	14,18
	K	14,17

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

A, Aydınlık; K, Karanlık

4.6. Kapiler Kolonlu Gaz Kromatografisi İle Sterol Kompozisyonunun ve Miktarının Tayini ve Toplam Steroller İçinde Eritrodiol ve Uvaol yüzdesi

Ayvalık ve Memecik çeşidinden 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerinde elde edilen zeytinyağlarında 14 adet sterol ve iki adet triterpen dialkol tanımlanmıştır. Sterol kompozisyonunun bileşim ve içeriğinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimlerine ait veriler Ek 5

ve Ek 6 da yer almaktadır. Tanımlanan steroller; kolesterol, brassikasterol, 24-metilen kolesterol, kampesterol, kampestanol, stigmasterol, delta-7-kampesterol, klerosterol, beta-sitosterol, sitostanol, delta-5-avenasterol, delta-5,24-stigmastadienol, delta-7-stigmastenol, delta-7-avenasterol ile eritrodiol ve uvaoldür.

T.G.K. Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğinde yer alan kolesterol, brassikasterol, kampesterol, stigmasterol, delta-7-stigmastenol, toplam beta-sitosterol, toplam sterol ve eritrodiol+uvaol içerikleri ile ilgili bulgular aşağıda verilmiştir.

4.6.1 Kolesterol

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi kolesterol değerleri, Ayvalık çeşidi için % 0,10 ile % 0,15, Memecik çeşidi için ise % 0,23 ile % 0,31 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 5 ve Ek 6). Memecik çeşidinin kolesterol değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının kolesterol değerinden yüksek bulunmuştur.

Yağların 15 ay depolama sonundaki kolesterol değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada % 0,14 ile % 0,19, karanlık şartlarda % 0,12 ile % 0,20 arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada % 0,17 ile % 0,25, karanlık şartlarda ise % 0,18 ile % 0,27 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 5 ve Ek 6). Yapılan istatistiksel analize göre farklı hasat yıllarına ait yağların aydınlık ve karanlık şartlarda depolanmasında kolesterol değerlerine çeşidin etkisi $p < 0,001$ düzeyinde anlamlı bulunurken, farklı hasat dönemlerinin etkisinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Aydınlık şartlarda depolamada hasat yılları istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı, karanlık şartlarda depolamada ise anlamlı bulunmamıştır (Ek 19).

Aydınlık şartlarda depolamanın yağların kolesterol değerleri üzerine depolama süresi*yıl ve depolama süresi*hasadın ortak etkisi $p < 0,05$ önem düzeyinde etkisi anlamlı bulunmuştur. Karanlık şartlarda depolamada ise depolama süresi*hasat ve depolama süresi*çeşidin ortak etkisinin $p < 0,05$, depolama süresi*yılın ortak etkisinin ise $p < 0,001$ önem düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir (Bkz. Ek 19).

Çizelge 4.52 Aydınlik şartlarda depolanan yağların kolesterol değerine (%) hasat yılı, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	Kolesterol (%)
2009	1	0	0,23
		5	0,21
		10	0,26
		15	0,19
	2	0	0,21
		5	0,25
		10	0,22
		15	0,18
2010	1	0	0,19
		5	0,12
		10	0,14
		15	0,19
	2	0	0,16
		5	0,23
		10	0,18
		15	0,19

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

Çizelge 4.52’de Aydınlik şartlarda depolanan yağların kolesterol değerinin hasat yılı, hasat dönemleri ve depolama süresi boyunca değişimi görülmektedir. Her iki hasat yılı ve döneminde de depolama boyunca elde edilen tüm değerler istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

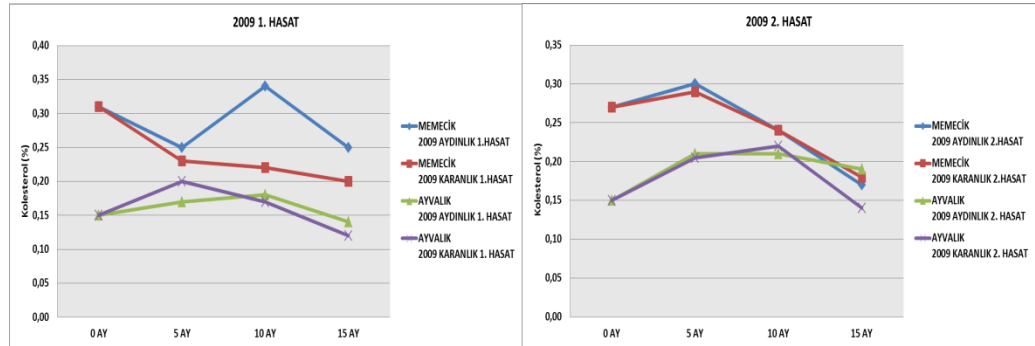
Farklı hasat dönemleri ve zeytin çeşidinin karanlık şartlarda depolama boyunca yağların kolesterol değerine etkisi Çizelge 4.53’te verilmiştir. Karanlık şartlarda depolanan Memecik zeytin çeşidinin yağlarının her iki hasat döneminde de kolesterol değeri Ayvalık çeşidine göre yüksek değerlerde seyrettiği belirlenmiş olsa da tüm değerler istatistiksel olarak aynı grupta yer alarak ortalamalar arasında fark olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.53 Karanlık şartlarda depolanan yağların kolesterol değerine (%) hasat dönemleri, zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi

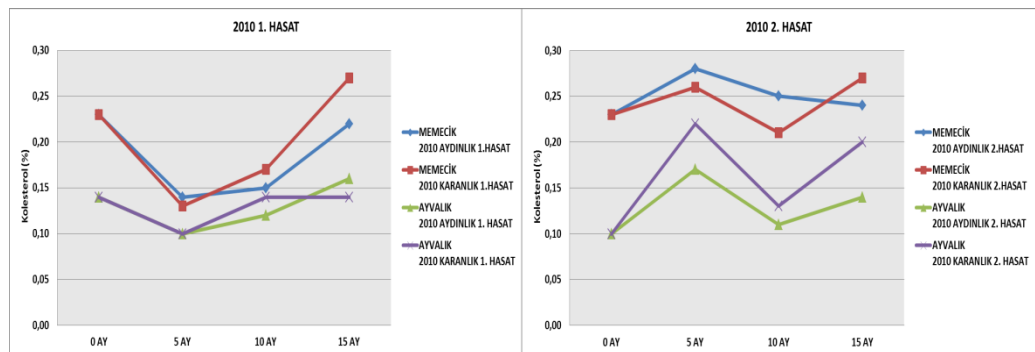
Çeşit	Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	Kolesterol (%)
Memecik	1	0	0,27
		5	0,18
		10	0,20
		15	0,23
	2	0	0,25
		5	0,27
		10	0,22
		15	0,22
Ayvalık	1	0	0,15
		5	0,15
		10	0,15
		15	0,13
	2	0	0,13
		5	0,21
		10	0,17
		15	0,17

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi



Şekil 4.25 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının kolesterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.26 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının kolesterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

Şekil 4.25 ve 4.26'da 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca kolesterol değerlerindeki değişim görülmektedir. Memecik çeşidine ait yağların kolesterol değerlerinin Ayvalık çeşidine göre genel olarak her iki hasat yılında da yüksek değerlerde seyretmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre yağların 5., 10. ve 15. aylardaki kolesterol değerlerine aydınlık ve karanlık depolama şartları farkına göre zeytin çeşidinin etkisi ($p<0,05$) önemli bulunmuştur (Ek 20).

4.6.2 Brassikasterol

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi brassikasterol değerleri, Ayvalık çeşidi için % 0,01 ile % 0,04, Memecik çeşidi için ise % 0,02 ile % 0,07 arasında değişmiştir. Görüldüğü üzere brassikasterol değerleri çeşide göre değişiklik göstermiş olup Memecik çeşidinin brassikasterol değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının brassikasterol değerinden yüksek bulunmuştur (Bkz. Ek 5 ve Ek 6).

15 ay depolama sonundaki brassikasterol değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada % 0,01 ile % 0,04, karanlık şartlarda % 0,01 ile % 0,15 arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada % 0,0 ile % 0,09, karanlık şartlarda ise % 0,0 ile 0,10 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 5 ve Ek 6). Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında, farklı hasat yılı ve hasat dönemlerinin yağların brassikasterol değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken, zeytin çeşidinin etkisi aydınlık şartlarda brassikasterol değeri üzerinde $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 19).

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık şartlarda depolanan yağların brassikasterol değerine depolama süresi*hasat yılının etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizlege 4.54'de aydınlık şartlarda depolanan yağların brassikasterol değerine hasat yılı ve depolama süresinin etkisi verilmiştir. 2009 hasat yılına ait değerler arasında fark bulunmazken, 2010 yılı brassikasterol değerleri depolamanın 5. ve 10. aylarında 0 ve 15. aylara göre çok daha düşük değerlerde tespit edilerek istatistiksel olarak farklı grupta yer almıştır.

Karanlık şartlarda depolanan yağların brassikasterol değerleri üzerine depolama süresi ile depolama süresi*çeşit*hasat dönemi $p<0,05$ düzeyinde ve depolama süresi*yıl ortak etkisi ise $p<0,001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. 2009 yılında depolama süresi boyunca brassikasterol değerleri arasında fark bulunmazken, 2010 yılında 5. ve 10. aylar istatistiksel olarak 0. ve 15. aylardan farklı grupta yer almıştır (Çizelge 4.55). Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (5. ve 10. aylar) brassikasterol değerine farklı hasat yıllarının etkisi $p<0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, zeytin çeşitlerinin ve hasat dönemlerinin etkisinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 19). Çizelge 4.54 ve 4.55'e göre genel olarak karanlık şartlarda depolanan yağların brassikasterol değerleri aydınlık şarta göre daha yüksek tespit edilmiştir.

Çizelge 4.54 Aydınlık şartlarda depolanan yağların brassikasterol değerine (%) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

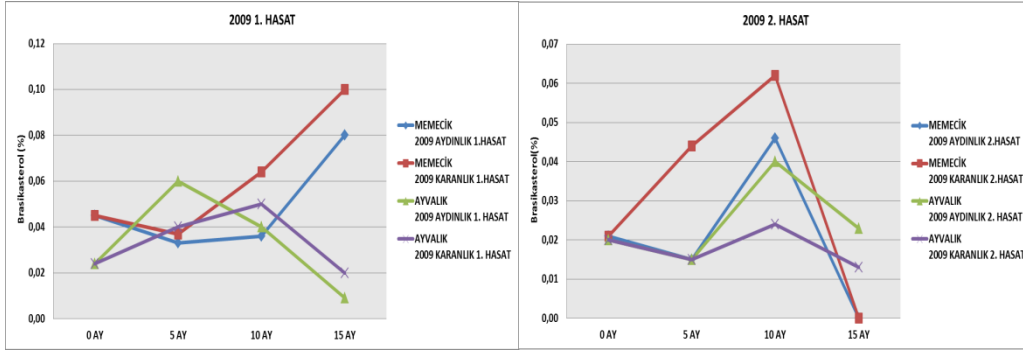
Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Brassikasterol (%)
2009	0	0,028
	5	0,031
	10	0,040
	15	0,028
2010	0	0,043
	5	0,004 ^a
	10	0,003 ^a
	15	0,053

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

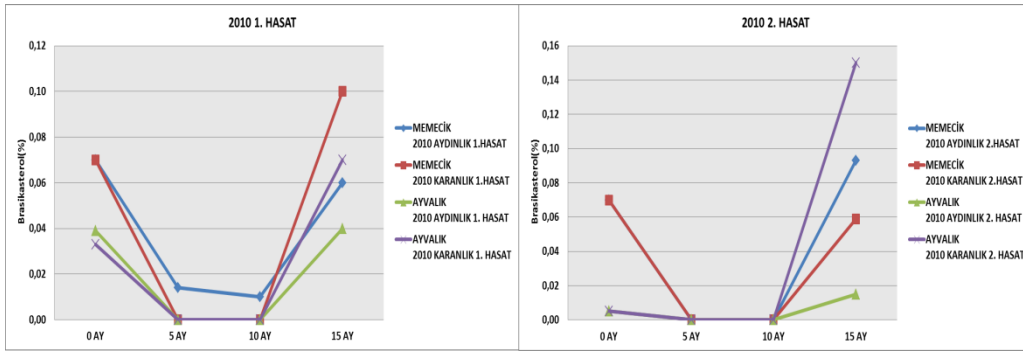
Çizelge 4.55 Karanlık şartlarda depolanan yağların brassikasterol değerine (%) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Brassikasterol (%)
2009	0	0,028
	5	0,033
	10	0,051
	15	0,033
2010	0	0,043 ^a
	5	0,0 ^b
	10	0,0 ^c
	15	0,096 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.



Şekil 4.27 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının brassikasterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.28 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının brassikasterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

Şekil 4.27 ve 4.28’de 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca brassikasterol değerlerindeki değişim verilmiştir. 2009 hasat döneminde brassikasterol değerleri inişli çıkışlı değerler gösterirken, 2010 hasat yılında 5. ayda değer azaldığı ve 10. aydan sonra tekrar arttığı Şekil 4.28’den görülmektedir.

4.6.3 Kampesterol

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi kampesterol değerleri (%), Ayvalık çeşidi için % 3,47 ile % 3,72, Memecik çeşidi için ise % 3,08 ile % 3,42 arasında değişmiştir. Görüldüğü üzere kampesterol değerleri çeşide göre değişiklik göstermiştir. Genel olarak Ayvalık çeşidi yağının kampesterol değeri her iki hasat yılında da Memecik çeşidi yağının kampesterol değerinden yüksek bulunmuştur.

15 ay depolama sonundaki kampesterol değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada % 3,45 ile % 3,77, karanlık şartlarda % 3,43 ile % 3,74 arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada % 3,24 ile % 3,37, karanlık şartlarda ise % 3,21 ile % 3,40 arasında değişmiştir(Bkz. Ek 5 ve Ek 6).

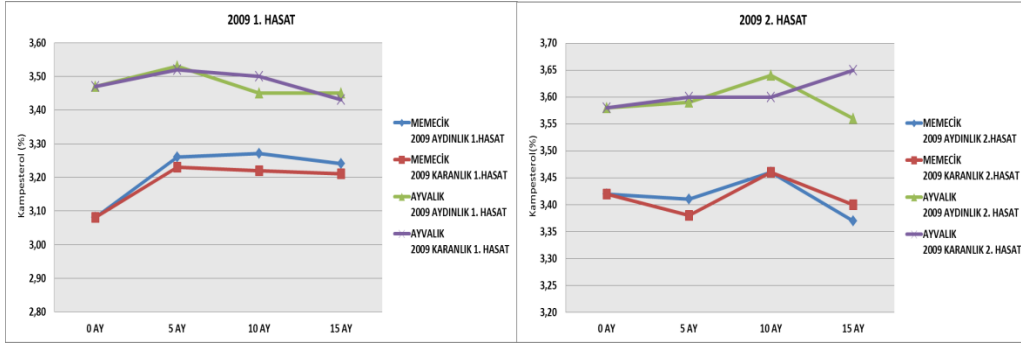
Yapılan istatistiksel analize göre farklı hasat yıllarına ait yağların aydınlık şartlarda depolanmasında kampesterol değerlerine çeşidin etkisi $p<0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, farklı hasat dönemlerinin etkisinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 19). Karanlık şartlarda depolanan yağlarda kampesterol değerlerine hasat yıllarının etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken aydınlık şartlarda yılların etkisi önemli bulunmamıştır.

Aydınlık şartlarda depolamanın yağların kampesterol değerleri üzerine depolama süresi*yılın ortak etkisi $p<0,05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Çizelge 4.56'ya göre 2010 hasat yılında depolama süresi boyunca kampesterol değerlerinde 10 ayda düşüş tespit edilmiştir. Yapılan istatistiksel analize göre 10 ayda aydınlık ve karanlık depolama farkı ile aydınlık ve karanlık depolama farkı* hasat yılı ortak etkisi de $p<0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 19). 2010 yılı kampesterol değerleri de iki farklı grupta toplanmıştır. Karanlık şartlarda depolamada ise depolama süresinin hasat yılı, zeytin çeşidi ve hasat dönemi ile etkileşimlerinin anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 19).

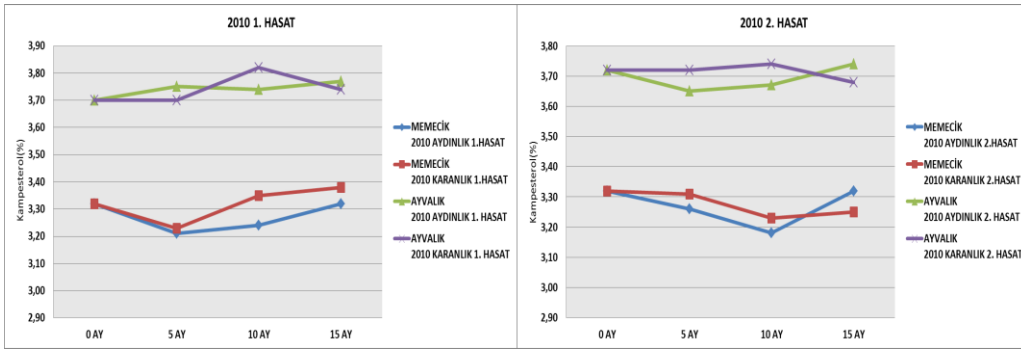
Çizelge 4.56 Aydınlık şartlarda depolanan yağların kampesterol değerine (%) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Kampesterol (%)
2009	0	3,39
	5	3,45
	10	3,46
	15	3,40
2010	0	3,52 ^a
	5	3,47 ^a
	10	3,46 ^{ab}
	15	3,54 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.



Şekil 4.29 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının kampesterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.30 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının kampesterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

Şekil 4.29 ve 4.30'da 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca kampesterol değerlerindeki değişim verilmiştir. Ayvalık çeşidine ait yağların kampesterol değerlerinin Memecik çeşidine göre genel olarak her iki hasat yılında da yüksek değerlerde seyrettiği Şekil 4.29 ve 4.30'dan görülmektedir.

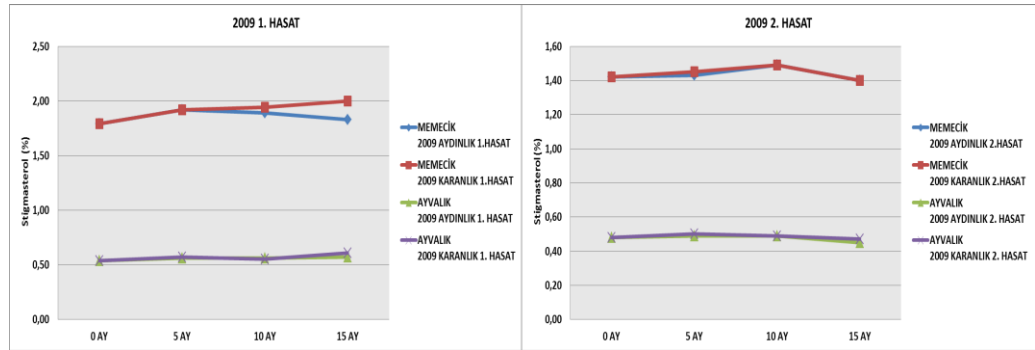
Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (5. 10. ve 15. aylar) kampesterol değerine zeytin çeşitlerinin etkisi $p < 0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, hasat yılı ve hasat dönemlerinin etkisinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 20).

4.6.4 Stigmasterol

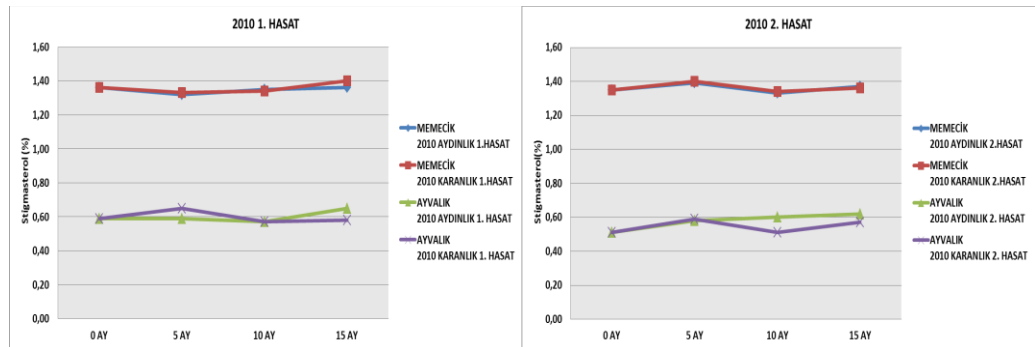
2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi stigmasterol değerleri, Ayvalık çeşidi için % 0,48 ile % 0,59, Memecik çeşidi için ise % 1,35 ile % 1,79 arasında değişmiştir. Ek 5 ve Ek 6'dan görüldüğü üzere stigmasterol değerleri çeşide göre değişiklik göstermiştir. Memecik çeşidinin stigmasterol değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının stigmasterol değerinden yüksek bulunmuştur.

15 ay depolama sonundaki stigmasterol değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada % 0,45 ile % 0,65, karanlık şartlarda % 0,47 ile % 0,61 arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada % 1,36 ile % 1,83, karanlık şartlarda ise % 1,36 ile % 2,0 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 5 ve Ek 6).

Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında, farklı hasat yılı ve hasat dönemlerinin yağların stigmasterol değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken, zeytin çeşidinin etkisi stigmasterol değeri üzerinde $p < 0,001$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 19).



Şekil 4.31 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının stigmasterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.32 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının stigmasterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

Şekil 4.31 ve 4.32’de 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca stigmasterol değerlerindeki değişim verilmiştir. Şekilden görüldüğü üzere Memecik çeşidine ait yağların stigmasterol değerlerinin Ayvalık çeşidine göre her iki hasat yılında da yüksek değerlerde seyretmiştir.

Aydınlık ve karanlık şartlarda depolamanın yağların stigmasterol değerleri üzerine depolama süresinin ve depolama süresi ile hasat yılları, hasat dönemleri ve çeşidin ortak etkilerinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 19). Ayrıca, yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolama farkının yağların farklı depolama sürelerinde (5. 10. ve 15. aylar) stigmasterol değerine zeytin çeşitlerinin etkisi $p<0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, hasat yılı ve hasat dönemlerinin etkisinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (Bkz. Ek 20).

4.6.5 Delta-7-stigmastenol

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi delta-7-stigmastenol değerleri, Ayvalık çeşidi için % 0,25 ile % 0,34, Memecik çeşidi için ise % 0,22 ile % 0,28 arasında değişmiştir.

15 ay depolama sonundaki delta-7-stigmastenol değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada % 0,37 ile % 0,56, karanlık şartlarda % 0,28 ile % 0,71 arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada % 0,32 ile % 0,79, karanlık şartlarda ise % 0,25 ile % 0,94 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 5 ve Ek 6).

Aydınlık depolama şartlarında yağların delta-7-stigmastenol değerleri üzerine hasat yılı, hasat dönemi ve zeytin çeşitlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmadığı, karanlıkta sadece hasat yıllarının $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu Ek 19’da belirtilmiştir.

Aydınlık ve karanlık depolama koşullarında yağların delta-7-stigmastenol değerlerine depolama süresi, depolama süresi*yılın ortak etkisi ($p<0,001$) ile yine karanlık şartlarda depolamada depolama süresi*hasat yılı*hasat döneminin ortak etkisinin ($p<0,05$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu Ek 19’da görülmektedir. Aydınlık şartlarda depolanan yağların delta-7-stigmastenol değerleri depolama süresi boyunca her iki hasat yılında da farklılık göstermiş ve istatistiksel olarak

farklı gruplar oluşturmıştır (Çizelge 4.57). 2009 hasat yılında 10. aya kadar delta-7-stigmastenol miktarında artış gözlenirken 2010 yılında 5. ayda artış ve 10. ayda azalış tespit edilmiştir.

Çizelge 4.57 Aydınlik şartlarda depolanan yağların delta-7-stigmastenol değerine (%) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Delta-7-Stigmastenol (%)
2009	0	0,25 ^a
	5	0,28 ^{ab}
	10	0,41 ^{ab}
	15	0,37 ^b
2010	0	0,28 ^a
	5	0,40 ^{ab}
	10	0,29 ^a
	15	0,61 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Karanlık şartlarda depolanan yağların delta-7-stigmastenol değerine hasat yılı ve depolama süresinin etkisi Çizelge 4.58’de görülmektedir. Karanlıkta depolamada da aydınlıkta depolamada olduğu gibi 2009 hasat yılında 10. aya kadar delta-7-stigmastenol değerinde artış gözlenmiş, 15. ayda düşüş tespit edilmiştir. 2010 yılı değerleri ise inişli çıkışlı değerler ile üç farklı grup oluşturmıştır. En yüksek delta-7-stigmastenol değeri aydınlıkta % 0,61 ve karanlıkta % 0,82 ile 2010 hasat yılı yağlarında elde edilmiştir.

Çizelge 4.58 Karanlık şartlarda depolanan yağların delta-7-stigmastenol değerine (%) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Delta-7-Stigmastenol (%)
2009	0	0,25 ^a
	5	0,29 ^a
	10	0,50 ^{ab}
	15	0,36 ^a
2010	0	0,28 ^a
	5	0,46 ^{bc}
	10	0,29 ^a
	15	0,68 ^c

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Farklı hasat yılları ve depolama süresinin karanlık depolama şartlarında delta-7-stigmastenol değeri üzerine ortak etkisi Çizelge 4.59’da görülmektedir. 2009 yılı ikinci hasat dönemi ve 2010 yılı birinci hasat dönemi delta-7-

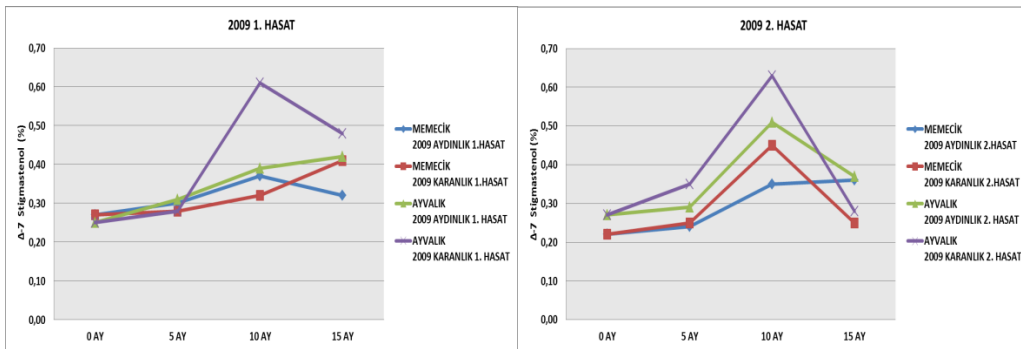
stigmastenol ortalama değerleri depolama boyunca istatistiksel olarak birbirine benzer bulunmuştur. 2009 birinci hasat 10. ay ve 2010 ikinci hasat 5. ay değerleri diğer ay ortalamalarından farklı tespit edilmiş ve istatistiksel olarak farklı grup oluşturmuştur. 2010 yılı 2. hasat yağlarının ortalama delta-7-stigmastenol değeri karanlık şartlarda 15 ay depolama ile % 0,82 değerine ulaşarak TKG Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği limitleri üzerinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.59 Karanlık şartlarda depolanan yağların delta-7-stigmastenol değerine (%) hasat yılı, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi

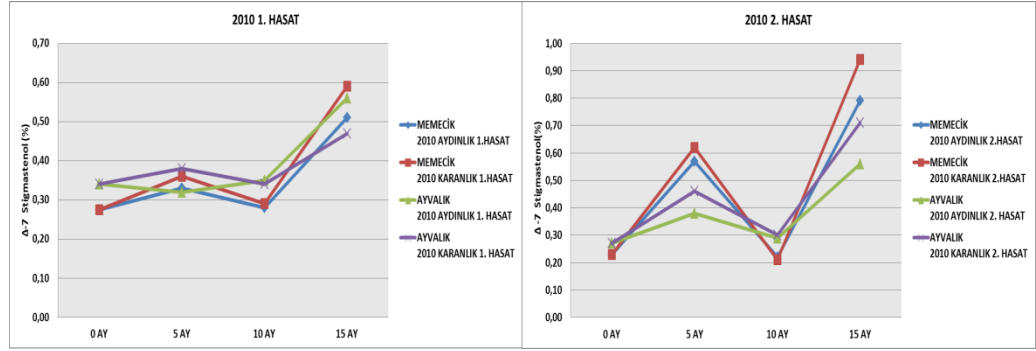
Yıl	Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	Delta-7-Stigmastenol (%)
2009	1	0	0,26 ^a
		5	0,28 ^a
		10	0,47 ^{ba}
		15	0,44 ^a
	2	0	0,24
		5	0,30
		10	0,54
		15	0,27
2010	1	0	0,31
		5	0,37
		10	0,32
		15	0,53
	2	0	0,25 ^a
		5	0,54 ^{ba}
		10	0,26 ^a
		15	0,82 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi



Şekil 4.33 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının $\Delta 7$ -stigmastenol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.34 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının $\Delta 7$ -stigmastenol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

Şekil 4.33 ve 4.34’de 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca delta-7-stigmastenol değerlerindeki değişim verilmiştir. 2009 hasat yılı birinci ve ikinci hasatlarında karanlık şartlarda depolanan Ayvalık zeytin çeşidi yağının en yüksek delta-7-stigmastenol değerlerinde seyrettiği görülmektedir. Delta-7-stigmastenol değerlerinin 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerinde aydınlık ve karanlık depolama şartlarında Ayvalık ve Memecik çeşidi yağlar için 5. ayda arttığı, depolamanın 10. ayında azaldığı ve 15. ayda tekrar artış eğiliminde olduğu görülmektedir.

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolama farkının yağların farklı depolama sürelerinde (5. 10. ve 15. aylar) delta-7-stigmastenol değerine hasat yılının etkisinin ($p < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu, zeytin çeşitlerinin ve hasat dönemlerinin etkisinin ise anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca farklı depolama sürelerinde aydınlık ve karanlık farkının, aydınlık ve karanlık farkı ile yıl, hasat ve çeşitlerin ortak etkisinin delta-7-stigmastenol değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 20.).

4.6.6 Toplam beta-sitosterol

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi toplam beta-sitosterol değerleri, Ayvalık çeşidi için % 94,06 ile % 94,68, Memecik çeşidi için ise % 93,70 ile % 94,30 arasında değişmiştir (Bkz. Ek5 ve Ek 6).

15 ay depolama sonundaki toplam beta-sitosterol değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada % 93,57 ile %94,47, karanlık şartlarda % 93,27 ile % 94,34 arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada % 93,34 ile % 93,91, karanlık şartlarda ise % 93,23 ile % 94,05 arasında değişmiştir (Bkz. Ek5 ve Ek 6).

Yapılan istatistiksel analize göre zeytin çeşidinin yağların aydınlık ve karanlık şartlarda depolanmasında toplam beta-sitosterol değerine etkisi $p<0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, farklı hasat yılları ve hasat dönemlerinin etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Bkz. Ek 19).

Aydınlık ve karanlık şartlarda depolamanın yağların toplam beta-sitosterol değerleri üzerine depolama süresi ile depolama süresi*yılın ortak etkisi $p<0,001$ düzeyinde, yine karanlık şartlarda depolama süresi*hasat yılı*hasat döneminin ortak etkisi $p<0,05$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 19). Çizelge 4.60'ta aydınlık şartlarda depolanan yağların toplam beta-sitosterol değerlerine hasat yılı ve depolama süresinin etkisi görülmektedir. 2009 yılında depolamanın 10. ayına kadar toplam beta-sitosterol değeri azalırken 15. ayda artış tespit edilmiştir. 2010 hasat yılına ait yağların toplam beta-sitosterol değerleri 10. aya kadar benzer olup istatistiksel olarak aynı grupta yer alırken, 15. ayda değerdeki azalış nedeniyle iki farklı grup oluşmuştur.

Çizelge 4.60 Aydınlık şartlarda depolanan yağların toplam beta-sitosterol değerine (%) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Toplam beta-sitosterol (%)
2009	0	94,24 ^a
	5	94,15 ^a
	10	93,91 ^b
	15	94,07 ^a
2010	0	94,24 ^a
	5	94,24 ^a
	10	94,07 ^a
	15	93,61 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

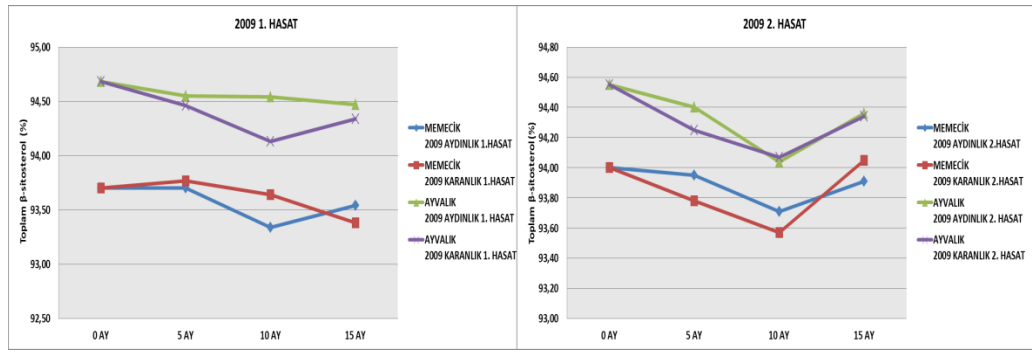
Karanlık şartlarda depolama boyunca zeytin çeşidinin ve depolama süresinin yağların toplam beta-sitosterol değerleri üzerine etkisi Çizelge 4.61'de gösterilmektedir. Memecik zeytin çeşidine ait yağların 15 ay depolama boyunca

toplam beta-sitosterol ortalamaları arasında fark görülmezken, Ayvalık çeşidi yağlarının toplam beta-sitosterol değerleri karanlık şartlarda depolama ile azalmış ve değerler istatistiksel olarak iki farklı grupta yer almıştır.

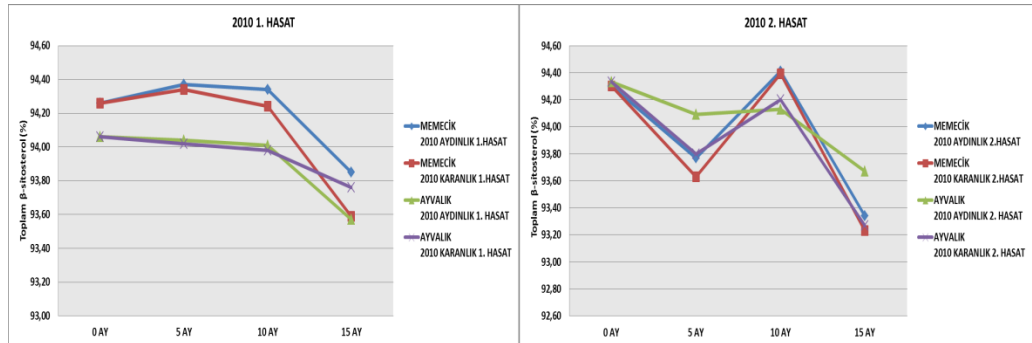
Çizelge 4.61 Karanlık şartlarda depolanan yağların toplam beta-sitosterol değerine (%) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi

Çeşit	Depolama Süresi (Ay)	Toplam beta-sitosterol (%)
Memecik	0	94,06
	5	93,9
	10	94
	15	93,56
Ayvalık	0	94,4 ^a
	5	94,13 ^{ba}
	10	94,1 ^{ba}
	15	93,9 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.



Şekil 4.35 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam beta-sitosterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.36 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam beta-sitosterol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

Şekil 4.35 ve 4.36'da 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca toplam beta-sitosterol değerlerindeki değişim verilmiştir. Genel olarak 2009 hasat yılı her iki hasat döneminde de Ayvalık çeşidi yağlarının toplam beta-sitosterol değerlerinin Memecik çeşidine göre yüksek değerlerde seyrettiği görülmektedir.

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (10. ve 15. aylar) toplam beta-sitosterol değerine hasat yılının etkisinin ($p<0,05$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu, zeytin çeşitlerinin ve hasat dönemlerinin etkisinin ise anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca farklı depolama sürelerinde aydınlık ve karanlık farkının, aydınlık ve karanlık farkı ile yıl, hasat ve çeşitlerin ortak etkisinin toplam beta-sitosterol değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 20).

4.6.7 Toplam sterol

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi toplam sterol değerleri (mg/kg), Ayvalık çeşidi için 2170 mg/kg ile 2404 mg/kg, Memecik çeşidi için ise 1337 mg/kg ile 1578 mg/kg arasında değişmiştir. Görüldüğü üzere toplam sterol değerleri çeşide göre değişiklik göstermiştir. Ayvalık çeşidinin toplam sterol değeri her iki hasat yılında da Memecik çeşidi yağının toplam sterol değerinden yüksek bulunmuştur.

15 ay depolama sonundaki toplam sterol değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 2183 mg/kg ile 2348 mg/kg, karanlık şartlarda 2248 mg/kg ile 2352 mg/kg arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 1314 mg/kg ile 1479 mg/kg, karanlık şartlarda ise 1273 mg/kg ile 1575 mg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 5 ve Ek 6).

Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların toplam sterol değerine zeytin çeşitlerinin etkisi ($p<0,001$) önemli bulunurken, hasat yılı ve hasat dönemlerinin etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Bkz. Ek 19).

Aydınlık depolama şartlarında yağların toplam sterol değerlerine depolama süresinin etkisi ($p<0,001$) ile depolama süresi*yılın ve depolama süresi*çeşit*hasat döneminin ortak etkisi ($p<0,05$) anlamlı bulunmuştur. Yine

karanlık şartlarda depolamada depolama süresi ile depolama süresi*yılın ortak etkisi ($p<0,001$) ve depolama süresi*hasat yılı*hasat döneminin ortak etkisinin ($p<0,05$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu Ek 19'dan görülmektedir.

Aydınlık şartlarda depolanan yağların toplam sterol değerleri 15 ay depolama ile 1913,2 mg/kg'dan 1843,2 mg/kg değerine azalmış olup, depolama boyunca ortalamalar arasında istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır. 2010 yılında ise 10. aya kadar yükselme eğiliminde olan toplam sterol değeri 15. ayda azalmış ve ortalamalar istatistiksel olarak üç farklı grup oluşturmuştur.

Çizelge 4.62 Aydınlık şartlarda depolanan yağların toplam sterol değerine (mg/kg) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Toplam Sterol (mg/kg)
2009	0	1913,2
	5	1901,3
	10	1898,3
	15	1843,1
2010	0	1798,4 ^b
	5	1911,1 ^a
	10	1921,8 ^a
	15	1815,7 ^{ba}

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Karanlık şartlarda depolanan yağların toplam sterol değerine hasat yılı ve depolama süresinin etkisi Çizelge 4.63'de verilmiştir. 2010 yılı ortalama toplam sterol değerleri arasında istatistiksel olarak fark belirlenmemiştir. 2010 yılı değerleri için ise depolamanın 5. ayında artış ve daha sonra 15. aya kadar bir azalma ile değerler arasında istatistiksel olarak üç farklı grup tespit edilmiştir. 15 aylık depolama sonunda karanlık şartlarda depolanan yağların toplam sterol değerleri aydınlık şartlarda depolanan yağların değerlerinden daha yüksek bulunmuştur.

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolama farkının, yağların farklı depolama sürelerinde (5., 10. ve 15. aylar) toplam sterol değerine zeytin çeşidinin etkisinin ($p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu, hasat yılı ve hasat dönemlerinin etkisinin ise anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca farklı depolama sürelerinde aydınlık ve karanlık farkının, aydınlık ve karanlık farkı ile yıl, hasat ve çeşitlerin ortak etkisinin toplam sterol değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, sadece depolamanın 5. ayında

aydınlık ve karanlık farkı*hasat yılı ortak etkisinin $p<0,05$ düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir (Bkz. Ek 20).

Çizelge 4.63 Karanlık şartlarda depolanan yağların toplam sterol değerine (mg/kg) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Toplam Sterol (mg/kg)
2009	0	1913,2
	5	1868,2
	10	1899,6
	15	1853,1
2010	0	1798,4 ^c
	5	1945,1 ^{ab}
	10	1938,8 ^{bc}
	15	1836,1 ^c

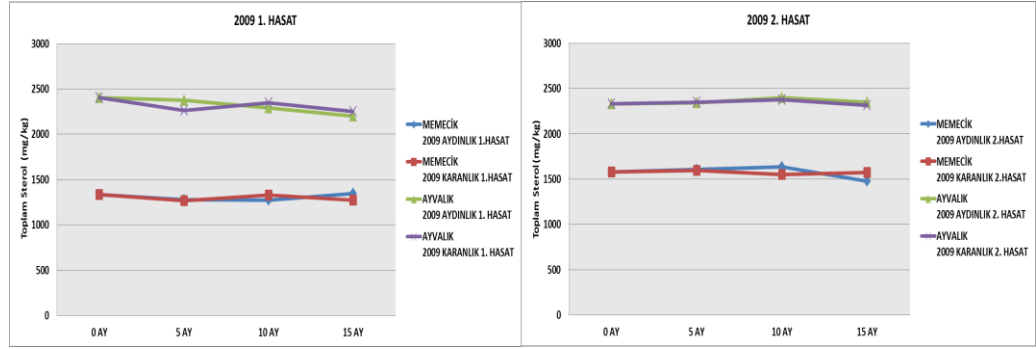
Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda toplam sterol değerine hasat yılı ile Aydınlık ve Karanlık farkının etkisi Çizelge 4.64’de verilmiştir. 2009 hasat yılında depolamanın 5. ayında aydınlık şartlarda 1901,3 mg/kg olan toplam sterol değeri karanlıkta 1868,2 mg/kg değeri ile daha düşük bulunmuştur. 2010 yılında ise aydınlıkta 1911,1 mg/kg olan toplam sterol değeri karanlık şartlarda depolamada 1945,1 mg/kg değeri ile daha yüksek bulunmuştur. Görüldüğü üzere her yılın etkisi toplam sterol değerine aynı olmamıştır.

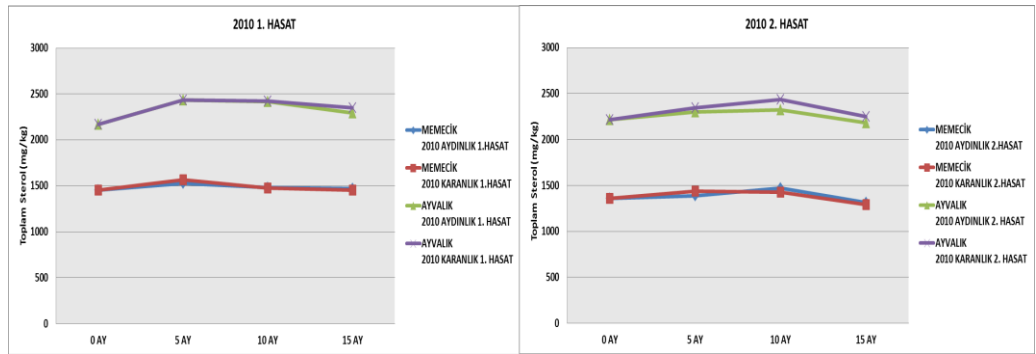
Çizelge 4.64 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda toplam sterol değerine (mg/kg) hasat yılı ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi

Yıl	A ve K	Toplam Sterol (mg/kg)
2009	A	1901,3
	K	1868,2
2010	A	1911,1
	K	1945,1

A, Aydınlık; B, Karanlık



Şekil 4.37 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam sterol değerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.38 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam sterol değerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

Şekil 4.37 ve 4.38’de 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca toplam sterol değerlerindeki değişim verilmiştir. Ayvalık çeşidine ait yağların toplam sterol değerlerinin Memecik çeşidine göre genel olarak her iki hasat yılında da yüksek değerlerde seyrettiği şekilden görülmektedir.

4.6.8 Eritrodiol+Uvaol

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi eritrodiol+uvaol değerleri, Ayvalık çeşidi için % 0,58 ile % 1,30, Memecik çeşidi için ise % 1,06 ile % 1,54 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 5 ve Ek 6). Görüldüğü üzere eritrodiol+uvaol değerleri çeşide göre değişiklik göstermiştir. Memecik çeşidinin eritrodiol+uvaol değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının eritrodiol+uvaol değerinden yüksek bulunmuştur.

15 ay depolama sonundaki eritrodiol+uvaol değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık eşidi için aydınlık şartlarda depolamada % 0,95 ile % 1,96, karanlık şartlarda % 1,22 ile % 1,86 arasında; Memecik eşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada % 1,49 ile % 2,02, karanlık şartlarda ise % 1,49 ile % 2,35 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 5 ve Ek 6).

Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında, farklı hasat yılı ve hasat dönemlerinin yağların eritrodiol+uvaol değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken, eritrodiol+uvaol değeri üzerinde zeytin çeşidinin etkisi $p<0,001$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 19).

Aydınlık şartlarda depolamanın yağların eritrodiol+uvaol değerleri üzerine depolama süresi ve depolama süresi*yılın ortak etkisi $p<0,001$ düzeyinde, depolama süresi*yıl*eşit*hasat döneminin ortak etkisi ise $p<0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 19). Çizelge 4.65’de 15 aylık aydınlık şartlarda depolama süresi boyunca hasat yıllarının yağların eritrodiol+uvaol değerlerine etkisi görölmektedir. 2009 yılında eritrodiol+uvaol değeri 10. aya kadar artmış, 15. ayda azalmıştır. 2010 hasat yılında ise 5. aya kadar artma, 10. ayda azalma ve 15. ayda tekrar artma tespit edilmiştir. 2010 yılı ortalama eritrodiol+uvaol değerleri istatistiksel olarak iki farklı grup oluşturmıştır.

Çizelge 4.65 Aydınlık şartlarda depolanan yağların eritrodiol+uvaol değerine (%) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Eritrodiol+Uvaol (%)
2009	0	0,92
	5	0,98
	10	1,39
	15	1,33
2010	0	1,28 ^a
	5	1,39 ^a
	10	0,95 ^b
	15	1,72 ^a

Farklı harfler Bonferroni oklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Yağların aydınlık şartlarda 15 ay depolama süresi boyunca eritrodiol+uvaol değerlerine hasat yılı, hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi izelge 4.66’da gösterilmektedir. Her iki yılda da 2. hasatlarda eritrodiol+uvaol değerlerinin azaldığı ve depolama süresi boyunca değerlerin genel olarak arttığı belirlenmiştir. 2009 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait

eritrodiol+uvaol değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmazken, 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemleri değerleri farklı gruplar oluşturmuştur.

Çizelge 4.66 Aydınlik şartlarda depolanan yağların eritrodiol+uvaol değerine (%) hasat yılı, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	Eritrodiol+Uvaol (%)
2009	1	0	1,02
		5	1,1
		10	1,55
		15	1,43
	2	0	0,82
		5	0,86
		10	1,22
		15	1,22
2010	1	0	1,42 ^a
		5	1,32 ^{ab}
		10	1,01 ^{ba}
		15	1,52 ^a
	2	0	1,14 ^a
		5	1,46 ^{ba}
		10	0,89 ^a
		15	1,92 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

Yağların aydınlık şartlarda 15 ay depolama süresi boyunca eritrodiol+uvaol değerlerine hasat yılı, hasat dönemi, depolama süresi ve zeytin çeşidinin ortak etkisinin istatistiksel olarak incelenmesi ile elde edilen eritrodiol+uvaol değerleri Çizelge 4.67’de gösterilmiştir. Çizelge 4.67’den ikinci hasat yağlarının birinci hasada göre, Ayvalık zeytin çeşidi yağının da Memecik çeşidine göre daha düşük değerler aldığı görülmektedir. Memecik çeşidi yağlarının eritrodiol+uvaol değerlerinin % 1,07 ile % 2,02, Ayvalık çeşidinin ise % 0,58 ile % 1,96 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.67 Aydınlik şartlarda depolanan yağların eritrodiol+uvaol değerine (%) hasat yılı, hasat dönemi, zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Hasat Dönemi	Çeşit	Depolama Süresi (Ay)	Eritrodiol + Uvaol (%)
2009	1	Memecik	0	1,354
			5	1,258
			10	2,059
			15	1,69
		Ayvalık	0	0,68
			5	0,923
			10	1,04
			15	1,178
	2	Memecik	0	1,066
			5	1,067
			10	1,457
			15	1,492
		Ayvalık	0	0,581
			5	0,659
			10	0,993
			15	0,954
2010	1	Memecik	0	1,546
			5	1,483
			10	1,246
			15	2,018
		Ayvalık	0	1,305
			5	1,162
			10	0,783
			15	1,024
	2	Memecik	0	1,435
			5	1,398
			10	1,089
			15	1,879
		Ayvalık	0	0,849 ^a
			5	1,525 ^b
			10	0,698 ^a
			15	1,962 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

Karanlık şartlarda depolamanın yağların eritrodiol+uvaol değerleri üzerine depolama süresi ve depolama süresi*yılın ortak etkisi $p<0,001$ düzeyinde, depolama süresi*zeytin çeşidi*hasat yılının ortak etkisi ise $p<0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 19). Çizelge 4.68’de 15 aylık depolama süresi boyunca hasat yıllarının yağların eritrodiol+uvaol değerlerine etkisi gösterilmiştir. 2009 hasat yılında depolamanın 10. ayına kadar eritrodiol+uvaol değerlerinde artma, 15. ayda ise azalma tespit edilirken değerler arasında istatistiksel olarak iki

farklı grup oluşmuştur. 2010 yılı değerleri 15 ay depolama boyunca dört farklı grup altında toplanmıştır. Çizelge 4.65 ve 4.68'e göre aydınlık ve karanlık depolama şartları karşılaştırıldığında, aydınlıktaki eritrodiol+uvaol değerlerinin % 1,33 ile % 1,72, karanlık değerlerinin ise % 1,48 ile % 1,86 arasında değiştiği görülmektedir.

Çizelge 4.68 Karanlık şartlarda depolanan yağların eritrodiol+uvaol değerine (%) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Eritrodiol+Uvaol (%)
2009	0	0,92 ^b
	5	1,005 ^b
	10	1,50 ^a
	15	1,48 ^a
2010	0	1,28 ^b
	5	1,41 ^{ba}
	10	0,94 ^c
	15	1,86 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.69 Karanlık şartlarda depolanan yağların eritrodiol+uvaol değerine (%) hasat yılı, zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Çeşit	Depolama Süresi (Ay)	Eritrodiol+Uvaol (%)
2009	Memecik	0	1,21
		5	1,268
		10	1,762
		15	1,636
	Ayvalık	0	0,632 ^a
		5	0,741 ^a
		10	1,246 ^{ba}
		15	1,327 ^a
2010	Memecik	0	1,491
		5	1,347
		10	1,059
		15	2,124
	Ayvalık	0	1,077 ^a
		5	1,478 ^{ab}
		10	0,823 ^{ac}
		15	1,592 ^{ab}

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Yağların karanlık şartlarda 15 ay depolama süresi boyunca eritrodiol+uvaol değerlerine hasat yılı, zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi Çizelge 4.69'da gösterilmektedir. Her iki yılda da Memecik zeytin çeşidi yağlarının

eritrodiol+uvaol değerleri Ayvalık çeşidine göre daha yüksek tespit edilmiştir. Memecik eşidinin eritrodiol+uvaol değerleri % 1,21 ile % 2,12 arasında, Ayvalık eşidinin ise % 0,63 ile % 1,59 arasında değiştii tespit edilmiştir.

Çizelge 4.70 Karanlık şartlarda depolanan yağların eritrodiol+uvaol değerine (%) hasat yılı, zeytin çeşidi, hasat dönemleri ve depolama süresinin etkisi

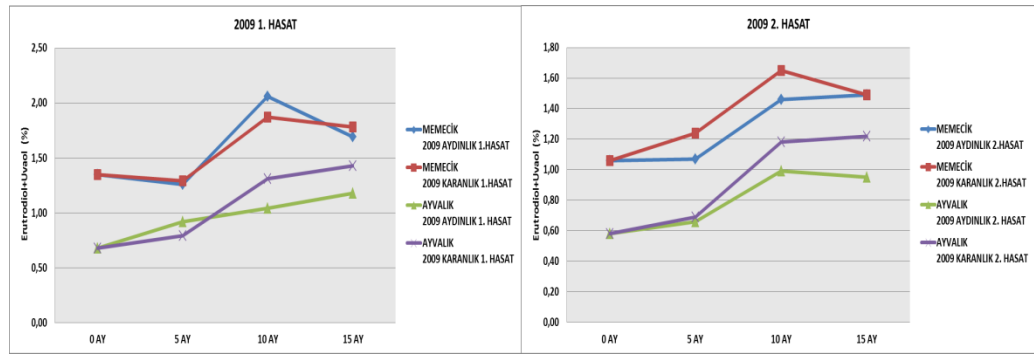
Yıl	eşit	Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	Eritrodiol + Uvaol (%)
2009	Memecik	1	0	1,354
			5	1,289
			10	1,869
			15	1,778
		2	0	1,066 ^a
			5	1,247 ^{ab}
			10	1,655 ^{ab}
			15	1,495 ^b
	Ayvalık	1	0	0,683 ^a
			5	0,794 ^a
			10	1,313 ^{ba}
			15	1,434 ^a
		2	0	0,581
			5	0,689
			10	1,178
			15	1,221
2010	Memecik	1	0	1,546
			5	1,349
			10	0,997
			15	2,350
		2	0	1,435
			5	1,344
			10	1,121
			15	1,897
	Ayvalık	1	0	1,305 ^a
			5	1,332 ^a
			10	0,804 ^{ab}
			15	1,320 ^a
		2	0	0,849 ^a
			5	1,624 ^a
			10	0,842 ^{ab}
			15	1,865 ^a

Farklı harfler Bonferroni oklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

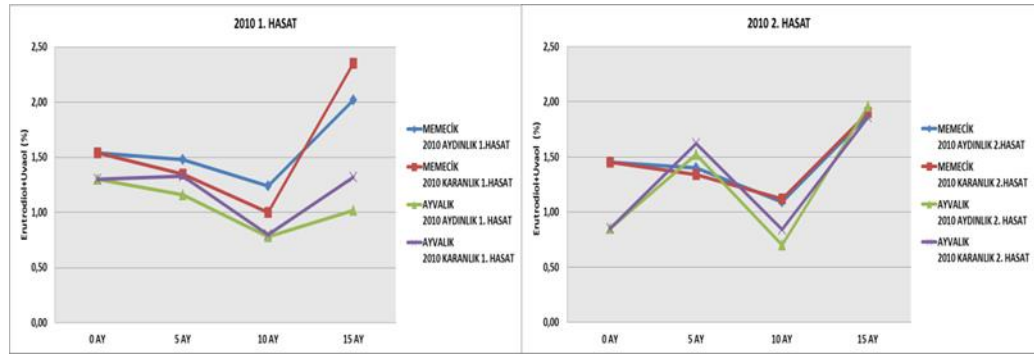
1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

Yağların karanlık şartlarda 15 ay depolama süresi boyunca eritrodiol+uvaol değerlerine hasat yılı, hasat dönemi, depolama süresi ve zeytin

çeşidinin ortak etkisinin istatistiksel olarak incelenmesi ile elde edilen eritrodiol+uvaol değerleri Çizelge 4.70’de gösterilmektedir. Çizelge 4.70’den 2009 hasat yılında ikinci hasat yağlarının birinci hasada göre, Ayvalık zeytin çeşidi yağının Memecik çeşidi zeytinyağına göre daha düşük değerlerde olduğu belirlenmiştir. 2010 hasat yılında ise birinci hasadın ikinci hasada göre, Ayvalık zeytin çeşidi yağının da Memecik çeşidine göre daha düşük değerlerde olduğu görülmektedir. Ayrıca 15 aylık depolama sonunda tüm yağların eritrodiol+uvaol miktarlarının arttığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.39 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının eritrodiol+uvaol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.40 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının eritrodiol+uvaol değerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

Şekil 4.39 ve 4.40’da 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca eritrodiol+uvaol değerlerindeki değişim verilmiştir. 2010 hasat döneminde eritrodiol+uvaol değerleri inişli çıkışlı değerler gösterirken, 2009 hasat yılında 10. aya kadar değerlerin arttığı ve 10 aydan sonra tekrar azalma eğiliminde olduğu şekilden görülmektedir.

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolama farkının yağların farklı depolama sürelerinde (5. ve 10. aylar) eritrodiol+uvaol değerine hasat yılı etkisinin ($p<0,05$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu, hasat dönemlerinin etkisinin ise anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca farklı depolama sürelerinde aydınlık ve karanlık farkının, aydınlık ve karanlık farkı ile yıl, hasat ve çeşitlerin ortak etkisinin toplam eritrodiol+uvaol değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı, sadece depolamanın 15. ayında aydınlık ve karanlık farkı*hasat döneminin ortak etkisinin $p<0,05$ düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir (Bkz. Ek 20).

4.7 Renk Maddeleri

4.7.1 Toplam klorofil

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi toplam klorofil değerleri, Ayvalık çeşidi için 1,37 mg/kg ile 2,84 mg/kg, Memecik çeşidi için ise 1,96 mg/kg ile 3,69 mg/kg arasında değişmiştir (Ek. 7 ve Ek 8). Memecik çeşidinin toplam klorofil değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının toplam klorofil değerinden yüksek bulunmuştur.

Yağların 15 ay depolama sonundaki toplam klorofil değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 0,12 mg/kg ile 0,61 mg/kg, karanlık şartlarda 0,51 mg/kg ile 1,44 mg/kg arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 0,15 mg/kg ile 0,72 mg/kg, karanlık şartlarda ise 1,25 mg/kg ile 2,9 mg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 7 ve Ek 8).

Yapılan istatistiksel analize göre farklı hasat yıllarına ait yağların aydınlık ve karanlık şartlarda depolandığında toplam klorofil değerlerine çeşidin, farklı hasat döneminin ve hasat yılının etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Ek 21). Aydınlık şartlarda depolamada depolama süresi ile depolama süresi*hasat yılının ortak etkisi istatistiksel olarak $p<0,001$ düzeyinde, depolama süresi*hasat dönemi ise $p<0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Karanlık şartlarda depolamada, depolama süresi $p<0,001$ düzeyinde, depolama süresi*çeşit ve depolama süresi*hasat yılı*hasat dönemi ortak etkisi ise $p<0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 21).

Çizelge 4.71’de aydınlık şartlarda depolanan yağların toplam klorofil değerine hasat dönemi ve depolama süresinin etkisine ait sonuçlar verilmiştir. Yağların birinci hasat dönemi toplam klorofil değeri ortalamaları ikinci hasat dönemine göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Her iki hasat döneminde de depolama ile klorofil değerleri azalmıştır. Birinci hasatta 2,77 mg/kg olan klorofil değeri 15 ay sonunda 0,41 mg/kg, ikinci hasatta 1,88 mg/kg olan klorofil değeri ise yine 15 ay depolama sonunda 0,37 mg/kg olarak bulunmuştur. Depolama boyunca her iki hasat dönemine ait değerler arasında istatistiksel olarak fark bulunmuş ve değerler farklı gruplandırılmıştır (Çizelge 4.71)

Çizelge 4.71 Aydınlık şartlarda depolanan yağların toplam klorofil değerine (mg/kg) hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi

Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	Toplam Klorofil (mg/kg)
1	0	2,77 ^a
	5	0,91 ^{bc}
	10	0,56 ^{cd}
	15	0,41 ^d
2	0	1,88 ^a
	5	0,89 ^b
	10	0,59 ^c
	15	0,37 ^d

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

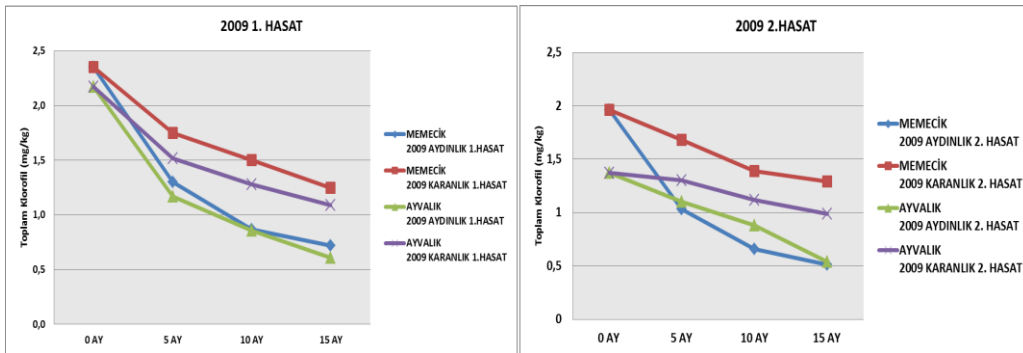
Karanlık şartlarda depolanan yağların toplam klorofil değerine zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisine ait analiz sonuçlarına göre Memecik çeşidine ait yağların toplam klorofil değeri 2,57 mg/kg’dan 15 ay depolama ile 1,77 mg/kg’a, Ayvalık çeşidine ait yağların 2,08 mg/kg’dan 1,01 mg/kg’a azalmıştır. Depolama sürelerine göre elde edilen toplam klorofil değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmuş ve değerler farklı gruplandırılmıştır.

Çizelge 4.72 Karanlık şartlarda depolanan yağların toplam klorofil değerine (mg/kg) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi

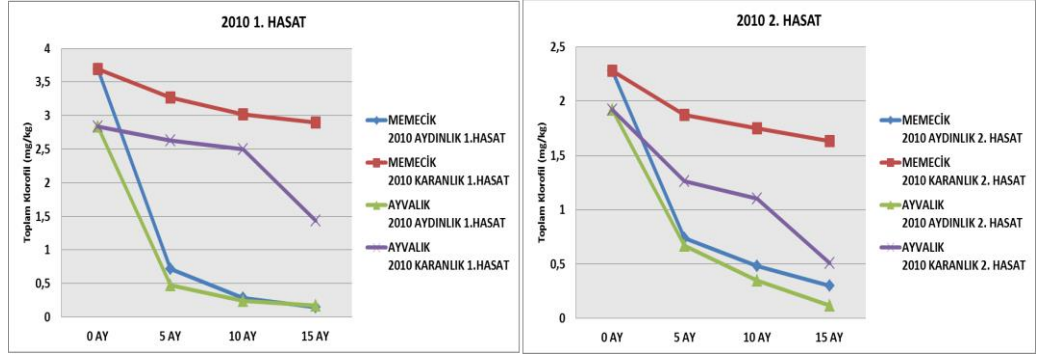
Çeşit	Depolama Süresi (Ay)	Toplam Klorofil (mg/kg)
Memecik	0	2,57 ^a
	5	2,14 ^b
	10	1,92 ^c
	15	1,77 ^d
Ayvalık	0	2,08 ^a
	5	1,68 ^{bc}
	10	1,50 ^c
	15	1,01 ^d

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Şekil 4.41 ve 4.42’de 2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların toplam klorofil değerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi gösterilmektedir. Her iki hasat yılında da karanlık şartlarda depolanan yağların klorofil değerinin aydınlıkta depolama şartlarına göre daha yüksek değerlerde seyrettiği ve Memecik zeytin çeşidinin yağlarının klorofil değerinin Ayvalık zeytin çeşidi yağlarına göre yine daha yüksek değerlerde olduğu Şekil 4.41 ve 4.42’den görülmektedir. Aydınlık ve karanlık şartlarda depolama farkının istatistiksel olarak karşılaştırıldığı analiz sonucuna göre, 5., 10. ve 15. aylarda aydınlık ve karanlık şartlarda depolama farkının yağların toplam klorofil değerine etkisi ($p<0,001$) ve aydınlık ve karanlık farkı*hasat yılının ortak etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Ek 22).



Şekil 4 41 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam klorofil değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.42 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam klorofil değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.7.2 Toplam karotenoid

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi toplam karotenoid değerleri, Ayvalık çeşidi için 0,99 mg/kg ile 1,76 mg/kg, Memecik çeşidi için ise 1,33 mg/kg ile 2,18 mg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 7 ve Ek 8). Genel olarak Memecik çeşidinin toplam karotenoid değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının toplam karotenoid değerinden yüksek bulunmuştur.

15 ay depolama sonundaki toplam karotenoid değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 0,56 mg/kg ile 1,19 mg/kg, karanlık şartlarda 0,65 mg/kg ile 1,33 mg/kg arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 0,96 mg/kg ile 1,66 mg/kg, karanlık şartlarda ise 1,06 mg/kg ile 1,79 mg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 7 ve Ek 8). Yapılan istatistiksel analize göre farklı hasat yıllarına ait yağların aydınlık şartlarda depolanmasında toplam karotenoid değerlerine çeşidin ve farklı hasat döneminin etkisinin ($p < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (Bkz. Ek 21). Aydınlik şartlarda depolamada, depolama süresinin etkisinin $p < 0,001$ düzeyinde, depolama süresi*hasat yılı ve depolama süresi*hasat döneminin etkileri ise $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Karanlık şartlarda depolamada, depolama süresi $p < 0,001$ düzeyinde, depolama süresi*hasat yılı ortak etkisi ise $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 21).

Aydınlik şartlarda depolanan yağların toplam karotenoid değerine hasat dönemi ve depolama süresinin etkisine ait gruplandırılmalar Çizelge 4.73'te verilmiştir. Birinci hasat dönemine ait yağların, 15 ay aydınlık depolama

şartlarında, depolama süresi boyunca toplam karotenoid değerleri 1.77 mg/kg ile 1.32 mg/kg, ikinci hasat yağlarının ise 1,24 mg/kg ile 0,88 mg/kg arasında bulunmuştur. Birinci hasada ait yağların toplam karotenoid değeri, ikinci hasada göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Depolama boyunca yağların toplam karotenoid değeri azalmıştır. Birinci hasat döneminin 15 ay depolama boyunca toplam karotenoid değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve değerler farklı gruplarda yer almıştır. 2. hasat dönemi için de 15 ay depolama boyunca toplam karotenoid değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.73).

Çizelge 4.73 Aydınlik şartlarda depolanan yağların toplam karotenoid değerine (mg/kg) hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi

Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	Toplam Karotenoid (mg/kg)
1	0	1,77 ^a
	5	1,50 ^{bc}
	10	1,37 ^{cd}
	15	1,32 ^d
2	0	1,24 ^a
	5	1,05 ^b
	10	0,97 ^c
	15	0,88 ^d

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

Çizelge 4.74'te karanlık şartlarda depolanan yağların toplam karotenoid değerine hasat yılı ve depolama süresinin etkisi görülmektedir. 2009 yılına ait yağların 15 ay depolama süresi boyunca toplam karotenoid değerinin 1,45 mg/kg ile 1,15 mg/kg, 2010 yılı için ise 1,56 mg/kg ile 1,21 mg/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.74 Karanlık şartlarda depolanan yağların toplam karotenoid değerine (mg/kg) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Toplam Karotenoid (mg/kg)
2009	0	1,45 ^a
	5	1,29 ^b
	10	1,21 ^c
	15	1,15 ^d
2010	0	1,56 ^a
	5	1,47 ^b
	10	1,34 ^c
	15	1,21 ^d

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Karanlıkta depolama boyunca toplam karotenoid değerlerinde azalma belirlenmiştir. 2009 hasat yılında 15 ay karanlıkta depolama boyunca toplam karotenoid değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve değerler farklı gruplarda yer almıştır. 2010 hasat yılı için de 15 ay karanlıkta depolama boyunca toplam karotenoid değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.74).

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (5. 10. ve 15. aylar) toplam karotenoid değerine hasat dönemi ve zeytin çeşitlerinin etkisi $p<0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, hasat yılının etkisinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 22). Yağların toplam karotenoid değerlerine depolamanın 10. ayında aydınlık ve karanlığın farkı*hasat yılı ortak etkisi $p<0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Yağların aydınlık depolama şartlarında karotenoid değeri 5. ayda 1,276 mg/kg'dan 15. ayda 1,1 mg/kg'a, karanlık depolama şartlarında 1,382 mg/kg'dan 1,18 mg/kg'a azaldığı Çizelge 4.75'ten görülmektedir. Aydınlık ve karanlık depolama farkına göre toplam karotenoid değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve gruplandırmalar Çizelge 4.75'te verilmiştir.

Çizelge 4.75 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15. ayda toplam karotenoid değerine (mg/kg) aydınlık ve karanlık farkının etkisi

A ve K	Toplam Karotenoid (mg/kg)		
	5. Ay	10. Ay	15. Ay
A	1,276 ^b	1,17 ^b	1,1 ^b
K	1,382 ^a	1,27 ^a	1,18 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

A. Aydınlik; B. Karanlık

Yağların toplam karotenoid değerlerine depolamanın 10. ayında aydınlık ve karanlığın farkı*hasat yılı ortak etkisinin istatistiksel olarak anlamlı bulunmasının sonucu olarak 2009 hasat yılı toplam karotenoid değerleri arasında aydınlık ve karanlık şartlarda fark bulunmazken, 2010 yılında aydınlıkta 1,17 mg/kg olan toplam karotenoid değeri, karanlıkta 1,34 mg/kg değeri ile daha yüksek değerlerde tespit edilmiş ve farklı gruplarda yer almıştır.

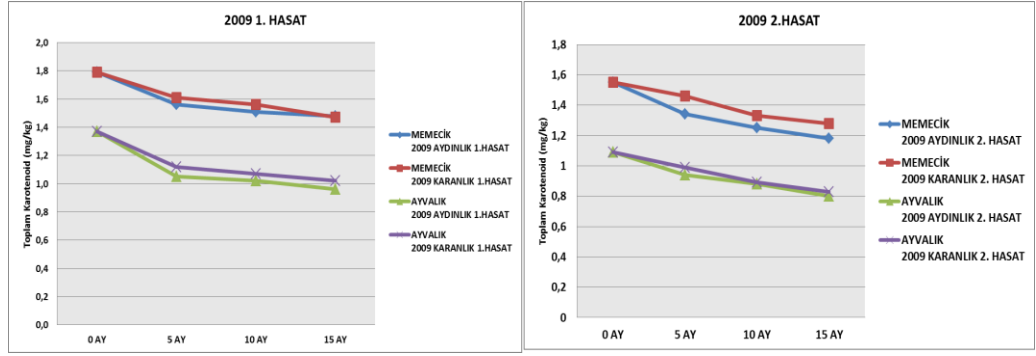
Çizelge 4.76 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ayda toplam karotenoid değerine (mg/kg) hasat yılları ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi

Yıl	A ve K	Toplam Karotenoid (mg/kg)
2009	A	1,17
	K	1,21
2010	A	1,17 ^b
	K	1,34 ^a

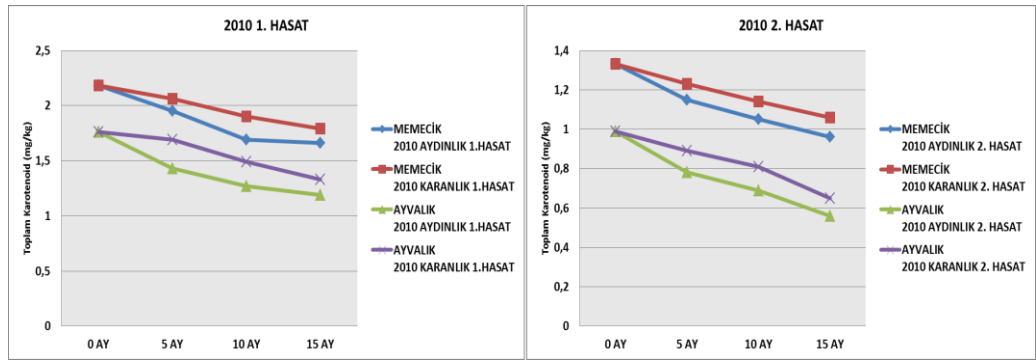
Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

A. Aydınlik; K. Karanlık

Şekil 4.43 ve 4.44’de 2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların toplam karotenoid değerlerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi gösterilmektedir. Her iki hasat yılında da karanlık şartlarda depolanan yağların karotenoid değerlerinin aydınlıkta depolama şartlarına göre daha yüksek değerlerde ve Memecik zeytin çeşidi yağlarının toplam karotenoid değerlerinin Ayvalık zeytin çeşidi yağlarına göre yine daha yüksek değerlerde seyrettiği Şekil 4.43 ve 4.44’den görülmektedir.



Şekil 4.43 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam karotenoid değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.44 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam karotenoid değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.8. Renk Bileşenleri

Zeytinyağlarında tespit edilen başlıca renk maddeleri; klorofil-a, klorofil-b, feofitin-a, feofitin-b, lutein ve beta-karotendir. Renk maddelerine ait bulgular aşağıda verilmiştir.

4.8.1 Beta-karoten

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi beta-karoten değerleri, Ayvalık çeşidi için 2,09 mg/kg ile 11,45 mg/kg, Memecik çeşidi için ise 7,69 mg/kg ile 21,34 mg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 7 ve Ek 8). Memecik çeşidi yağının beta-karoten değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının beta-karoten değerinden yüksek bulunmuştur.

15 ay depolama sonundaki beta-karoten değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 0,28 mg/kg ile 1,17

mg/kg, karanlık şartlarda 1,39 mg/kg ile 11,01 mg/kg arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 0,29 mg/kg ile 0,58 mg/kg, karanlık şartlarda ise 3,54 mg/kg ile 15,14 mg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 7 ve Ek 8). Görüldüğü üzere yağların karanlık şartlarda depolanması ile elde edilen beta karoten değeri aydınlık şartlara göre daha yüksek değerlerde bulunmuştur. Ayrıca Memecik zeytin çeşidine ait yağların beta karoten değerlerinin her iki hasat yılı ve her iki hasat dönemi Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen yağların beta karoten değerlerinden daha yüksek olduğu Ek 7 ve 8'den görülmektedir.

Yapılan istatistiksel analize göre farklı hasat yıllarına ait yağların aydınlık depolama şartlarında beta-karoten değerlerine çeşidin, farklı hasat döneminin ve hasat yıllarının etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 21). Aydınlık depolama şartlarında beta-karoten değeri üzerinde, depolama süresinin ve depolama süresi*hasat döneminin ortak etkisi $p<0,001$ düzeyinde, depolama süresi*hasat yılı ortak etkisi ise $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Yağların karanlık şartlarda depolanması ile beta-karoten değerlerinde, depolama süresi $p<0,001$ düzeyinde, depolama süresi*zeytin çeşidinin ortak etkisi ise $p<0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 21).

Aydınlık şartlarda depolanan yağların beta-karoten değerine hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi Çizelge 4.77'de verilmiştir. Birinci hasat dönemine ait yağların beta-karoten değeri 15 ay depolama boyunca 12,18 mg/kg ile 0,553 mg/kg arasında değişirken, ikinci hasada ait yağların beta-karoten değerleri 6,03 mg/kg ile 0,37 mg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Çizelge 4.77). Her iki hasat döneminde de beta-karoten değerleri depolamanın 10. ayına kadar azalmış ve 10. aydan sonra çok fazla bir değişim belirlenmemiştir.

Çizelge 4.77 Aydınlik şartlarda depolanan yağların beta-karoten değerine (mg/kg) hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi

Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	Beta-karoten (mg/kg)
1	0	12,18 ^a
	5	1,44 ^b
	10	0,57 ^{cb}
	15	0,553 ^{cb}
2	0	6,03 ^a
	5	0,98 ^b
	10	0,36 ^c
	15	0,37 ^c

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

Karanlık şartlarda depolanan yağların beta-karoten değerleri Ayvalık zeytin çeşidi için 15 aylık depolama süresi boyunca istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır. Memecik zeytin çeşidi yağlarının beta-karoten değerleri Ayvalık çeşidine göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Depolama boyunca Memecik çeşidine ait değerler istatistiksel olarak iki farklı grup oluşturmuştur (Çizelge 4.78).

Çizelge 4.78 Karanlık şartlarda depolanan yağların beta-karoten değerine (mg/kg) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi

Çeşit	Depolama Süresi (Ay)	Beta-karoten (mg/kg)
Memecik	0	12,49 ^a
	5	9,66 ^a
	10	8,82 ^a
	15	7,9 ^{ba}
Ayvalık	0	5,7
	5	5,45
	10	5,38
	15	4,85

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Yağların depolama süresi boyunca aydınlık ve karanlık depolama farkının aylara göre incelendiği istatistiksel analiz sonucuna göre, aydınlık ve karanlık farkının depolamanın 5. ayında beta-karoten değerleri üzerine $p < 0,05$ düzeyinde, 10. ve 15. aylarda ise $p < 0,001$ düzeyinde anlamlı olduğu belirlenmiştir (Bkz. Ek 22). 5. ayda aydınlık depolama şartlarında 1,21 mg/kg olan beta-karoten değeri karanlık şartlarda 7,56 mg/kg ile daha yüksek değerlerde belirlenmiş ve farklı

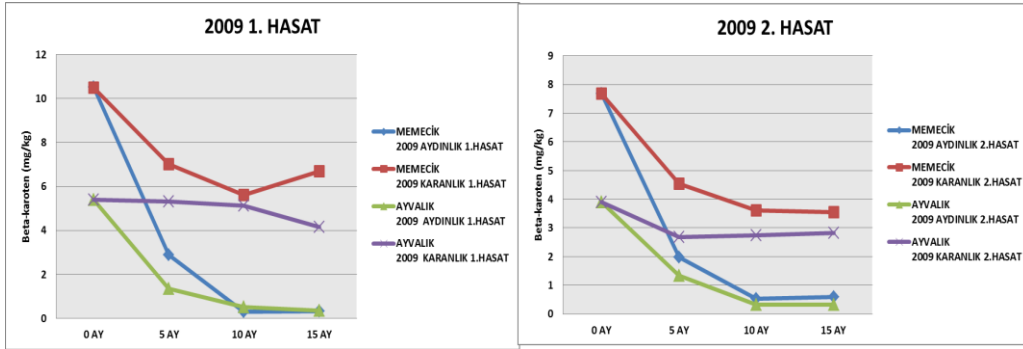
grup oluşturmıştır. Yine 10. ay ve 15. ayda da karanlık şartlardaki beta-karoten değeri aydınlık şartlarda depolamaya göre daha yüksek değerlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.79).

Çizelge 4.79 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. 10.ve 15. ayda beta-karoten değerine (mg/kg) aydınlık ve karanlık farkının etkisi

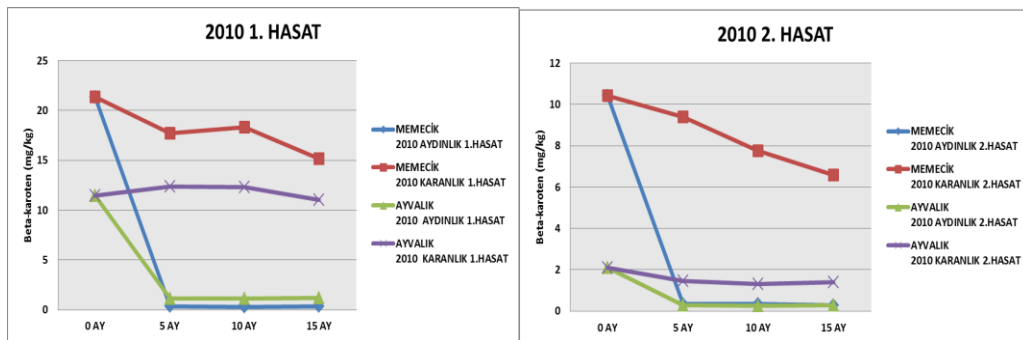
A ve K	Beta-karoten (mg/kg)		
	5. Ay	10. Ay	15. Ay
A	1,21 ^a	0,46 ^a	0,46 ^a
K	7,56 ^b	7,1 ^b	6,42 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

A. Aydınlık; K. Karanlık



Şekil 4.45 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının beta-karoten değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.46 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının beta-karoten değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

Şekil 4.45 ve 4.46'da 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca beta-karoten değerlerindeki değişim verilmiştir. Karanlık şartlarda

depolanan yağların beta-karoten değerlerinin aydınlık şartlardakine göre ve Memecik çeşidine ait yağların beta-karoten değerlerinin Ayvalık çeşidine göre genel olarak her iki hasat yılında da yüksek değerlerde seyrettiği şekilden de görülmektedir.

4.8.2 Feofitin-a

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi feofitin-a değerleri, Ayvalık çeşidi için 0,48 mg/kg ile 1,71 mg/kg, Memecik çeşidi için ise 1,42 mg/kg ile 3,75 mg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 7 ve Ek 8). Memecik çeşidinin feofitin-a değeri her iki hasat yılı ve her iki hasat dönemi de Ayvalık çeşidi yağının feofitin-a değerinden yüksek bulunmuştur.

15 ay depolama sonundaki feofitin-a değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 0 ile 0,12 mg/kg, karanlık şartlarda 0,33 mg/kg ile 1,42 mg/kg arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 0 ile 0,14 mg/kg, karanlık şartlarda ise 1,12 mg/kg ile 3,1 mg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 7 ve Ek 8).

Aydınlık depolama şartlarında yağların feofitin-a değerleri üzerine hasat yılı, hasat dönemi ve zeytin çeşitlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmadığı, karanlıkta ise hasat dönemi ve zeytin çeşidinin $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu Ek 21’de belirtilmiştir. Aydınlık ve karanlık depolama koşullarında yağların feofitin-a değerlerine depolama süresinin etkisinin ($p<0,001$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu Ek 21’den görülmektedir.

Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre karanlık şartlarda depolanan yağların feofitin-a değerinin Memecik zeytin çeşidi yağında 2,04 mg/kg iken Ayvalık zeytin çeşidi yağında 0,99 mg/kg ile daha düşük değerlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.80)

Çizelge 4.80 Karanlık şartlarda depolanan yağların feofitin-a değerine (mg/kg) zeytin çeşidinin etkisi

Çeşit	Feofitin-a (mg/kg)
Memecik	2,04
Ayvalık	0,99

Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (10. ve 15. aylar) feofitin-a değerine hasat yılı, hasat dönemi ve zeytin çeşitlerinin etkisi önemsiz bulunurken, depolamanın 5. ayında hasat yılı ve hasat döneminin etkisinin ($p<0,05$) ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (Bkz. Ek 22). Yağların feofitin-a değerlerine 15 aylık depolama süresi boyunca aydınlık ve karanlık depolama farkının etkisi $p<0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, 5. ayında aydınlık ve karanlığın farkı*hasat yılı ile aydınlık ve karanlık farkı*hasat dönemi ortak etkisi $p<0,001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

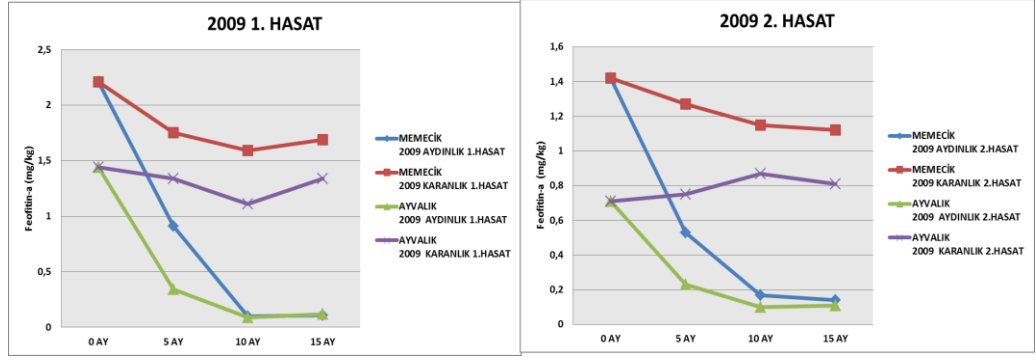
2009 hasat yılında aydınlıkta depolanan yağların 5. aydaki feofitin-a değerleri 0,505 mg/kg değerinde tespit edilirken, 2010 hasat yılında 0,76 mg/kg olarak belirlenmiştir. Oysa ki karanlık şartlarda depolamada 2009 ve 2010 hasat yılları için 1,279 mg/kg ve 0,85 mg/kg değerleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.81). Karanlıkta depolanan yağların feofitin-a değerleri aydınlığa göre daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.81 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda feofitin-a değerine (mg/kg) hasat yılı ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi

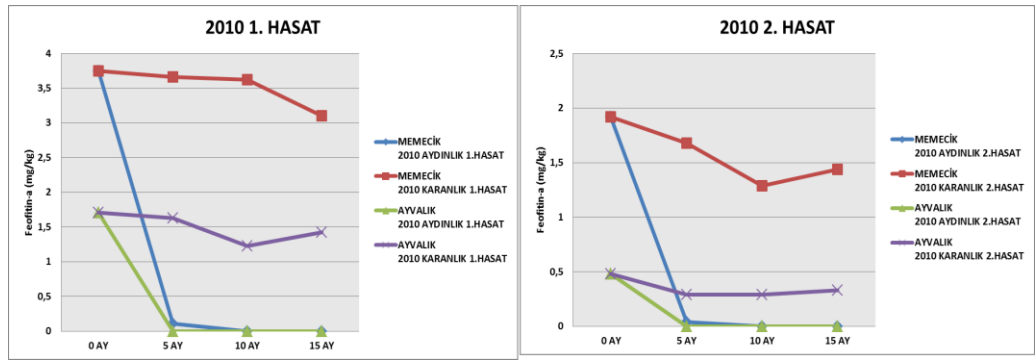
Yıl	A ve K	Feofitin-a (mg/kg)
2009	A	0,505
	K	1,279
2010	A	0,76
	K	0,85

A. Aydınlık; K. Karanlık

2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca feofitin-a değerlerindeki değişim Şekil 4.47 ve 4.48’de verilmiştir. Karanlık şartlarda depolanan yağların feofitin-a değerlerinin aydınlık şartlarda depolamaya göre ve Memecik çeşidine ait yağların feofitin-a değerlerinin Ayvalık çeşidine göre genel olarak her iki hasat yılında da yüksek değerlerde seyrettiği şekilden de görülmektedir.



Şekil 4.47 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının feofitin-a değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.48 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının feofitin-a değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.8.3 Lutein

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi lutein değerleri, Ayvalık çeşidi için 1,07 mg/kg ile 2,24 mg/kg, Memecik çeşidi için ise 2,45 mg/kg ile 4,09 mg/kg arasında değişmiştir (Bkz Ek 7 ve Ek 8). Memecik çeşidinin lutein değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının lutein değerinden yüksek bulunmuştur.

15 ay depolama sonundaki lutein değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 0,66 mg/kg ile 2,03 mg/kg, karanlık şartlarda 0,68 mg/kg ile 1,86 mg/kg arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 1,42 mg/kg ile 2,76 mg/kg, karanlık şartlarda ise 1,92 mg/kg ile 3,17 mg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 7 ve Ek 8).

Yapılan istatistiksel analize göre farklı hasat yıllarına ait yağların aydınlık depolama şartlarında lutein değerlerine çeşidin ve hasat dönemlerinin etkisi $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, farklı hasat yıllarının etkisinin ise

istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 21). Karanlık şartlarda depolanan yağlarda lutein değerlerine zeytin çeşidinin etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken yılların ve hasat dönemlerinin etkisi önemli bulunmamıştır.

Aydınlık ve karanlık depolama şartlarının yağların lutein değerleri üzerine depolama süresinin etkisi $p<0,001$ önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Karanlık şartlarda depolamada ayrıca, depolama süresi*hasat yılı*zeytin çeşidi*hasat dönemi ortak etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 21).

Çizelge 4.82'ye göre aydınlık şartlarda depolanan Memecik çeşidine ait yağların lutein değeri 2,64 mg/kg ile Ayvalık çeşidi yağının lutein değeri 1,53 mg/kg'dan yüksek bulunmuş ve değerler istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır. Karanlık şartlarda depolanan yağlar için de Memecik çeşidi yağının lutein değeri 2,86 mg/kg ile Ayvalık çeşidi yağının lutein değeri 1,47 mg/kg'dan daha yüksek değerde belirlenmiş ve değerler istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır.

Çizelge 4.82 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların lutein değerine (mg/kg) çeşidin etkisi

Çeşit	Lutein (mg/kg)	
	Aydınlık	Karanlık
Memecik	2,64 ^a	2,86 ^a
Ayvalık	1,53 ^b	1,47 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Aydınlık şartlarda depolanan yağların lutein değeri 2009 hasat yılında 2,47 mg/kg, 2010 hasat yılında ise 1,70 mg/kg olarak belirlenmiştir. İstatistiksel olarak da farklı hasat yılları lutein değerleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.83).

Çizelge 4.83 Aydınlık şartlarda depolanan yağların lutein değerine (mg/kg) hasat yılının etkisi

Yıl	Lutein (mg/kg)
2009	2,47 ^a
2010	1,70 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların lutein değerine depolama süresinin etkisine ait gruplandırmalar Çizelge 4.84 ve Çizelge 4.85'te verilmiştir. Depolama öncesi 2,52 mg/kg olan lutein değeri aydınlık şartlarda 15. ay depolama sonunda 1,80 mg/kg, karanlık şartlarda ise 1,97 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Karanlık şartlarda depolanan yağların lutein miktarı aydınlıkta depolamaya göre daha yüksek değerlerde kalmıştır.

Çizelge 4.84 Aydınlık şartlarda depolanan yağların lutein değerine (mg/kg) depolama süresinin etkisi

Depolama Süresi (Ay)	Lutein (mg/kg)
0	2,52 ^a
5	2,12 ^a
10	1,89 ^{ab}
15	1,80 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.85 Karanlık şartlarda depolanan yağların lutein değerine (mg/kg) depolama süresinin etkisi

Depolama Süresi (Ay)	Lutein (mg/kg)
0	2,52 ^a
5	2,13 ^b
10	2,04 ^{ba}
15	1,97 ^{ca}

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (10. ve 15. aylar) lutein değerine zeytin çeşidi ve hasat yılının etkisi $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, hasat dönemlerinin etkisinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 22). Aydınlık ve karanlık şartlarda depolama farkı, aydınlık ve karanlık depolama farkı*zeytin çeşidi ortak etkisi sadece 15. ayda $p < 0,05$ düzeyinde lutein değeri üzerinde anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 22). 5. ayda Memecik çeşidi yağının lutein değeri 2,76 mg/kg, Ayvalık çeşidi yağı ise 1,50 mg/kg olarak belirlenmiş ve değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 10. ayda da yine Memecik yağının lutein değeri ile Ayvalık çeşidinin lutein değeri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.86). Depolamanın 15. ayında Memecik çeşidi yağlarının 2009 ve 2010 hasat yılı lutein

değerleri arasındaki fark önemsiz bulurken, Ayvalık çeşidi yağlarının 2009 ve 2010 yıllarında elde edilen lutein değerleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.87).

Çizelge 4.86 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5.ve 10. ayda lutein değerine (mg/kg) zeytin çeşidinin etkisi

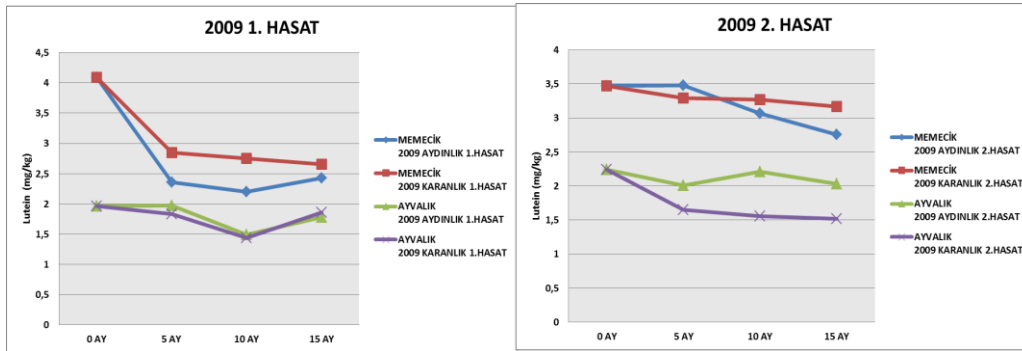
Çeşit	Lutein (mg/kg)	
	5. Ay	10. Ay
Memecik	2,76 ^a	2,55 ^a
Ayvalık	1,50 ^b	1,38 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

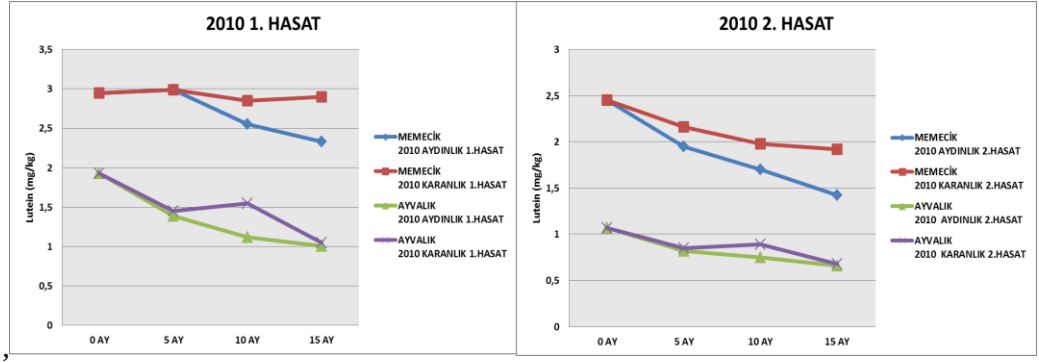
Çizelge 4.87 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 15. ayda lutein değerine (mg/kg) zeytin çeşidi ve yılların etkisi

Çeşit	Yıl	Lutein (mg/kg)
Memecik	2009	2,75
	2010	2,14
Ayvalık	2009	1,8 ^a
	2010	0,85 ^b

Şekil 4.49 ve 4.50’de 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının aydınlık ve karanlık şartlarda 15 ay depolama boyunca lutein değerlerindeki değişim verilmiştir. Lutein değerlerinin genel olarak 15 ay depolama boyunca azaldığı, karanlık şartlarda depolanan Memecik çeşidi yağlarının lutein değerlerinin Ayvalık çeşidine göre daha yüksek değerlerde seyrettiği Şekil4.49 ve Şekil 4.50’den açıkça görülmektedir.



Şekil 4.49 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının lutein değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

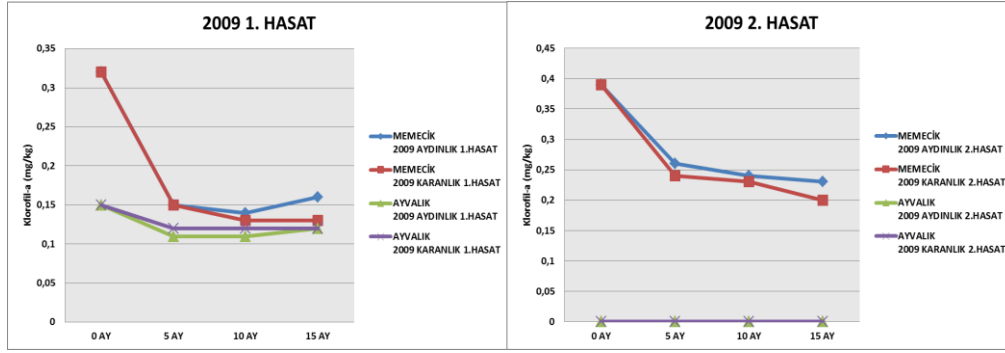


Şekil 4.50 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının lutein değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

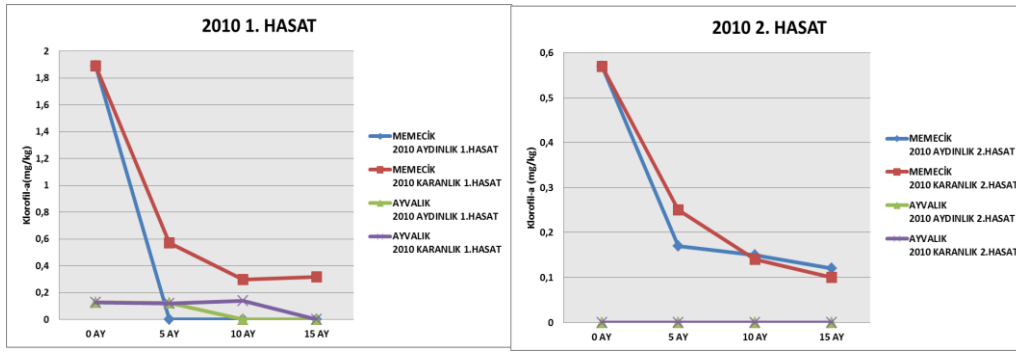
4.8.4 Klorofil-a

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi klorofil-a değerleri, Ayvalık çeşidi için 0 ile 0,15 mg/kg, Memecik çeşidi için ise 0,32 mg/kg ile 1,89 mg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 7 ve Ek 8). Memecik çeşidinin klorofil-a değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının klorofil-a değerinden yüksek bulunmuştur.

15 ay depolama sonundaki klorofil-a değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık ve karanlık şartlarda depolamada 0 ile 0,12 mg/kg; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 0 ile 0,23 mg/kg, karanlık şartlarda ise 0,10 mg/kg ile 0,32 mg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 7 ve Ek 8). 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının klorofil-a değerlerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi Şekil 4.51 ve 4.52’de verilmiştir. Depolamanın 5. ayında yağların klorofil-a değerinin neredeyse yok denecek kadar azaldığı ve Ayvalık zeytin çeşidi yağlarında her iki hasat yılı ikinci hasat dönemlerinde klorofil-a renk maddesinin tespit edilemediği Şekil 4.51 ve 4.52’den görülmektedir.



Şekil 4.51 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının klorofil-a değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

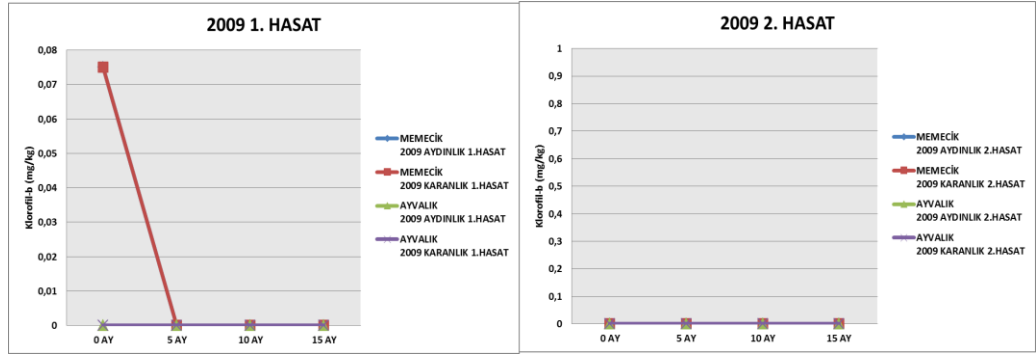


Şekil 4.52 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının klorofil-a değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

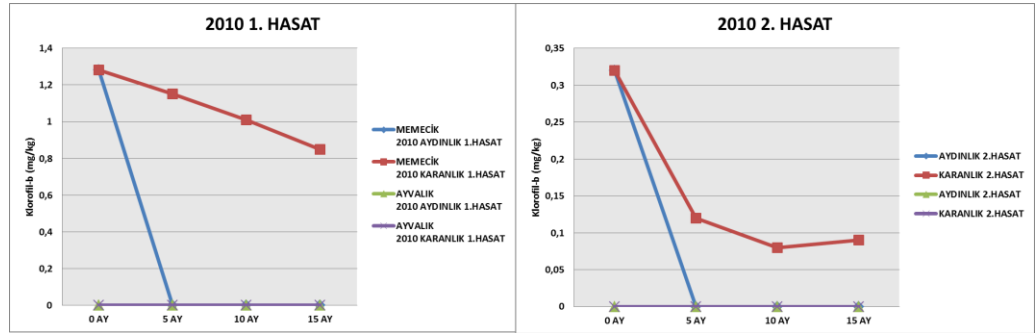
4.8.5 Klorofil-b

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi klorofil-b değerleri, Memecik çeşidi için ise 0,075 mg/kg ile 1,28 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 7 ve Ek 8). Ayvalık çeşidinde ise klorofil-b renk maddesi her iki hasat yılında da tespit edilememiştir.

Memecik zeytin çeşidi yağının 15 ay depolama sonundaki klorofil-b değerleri aydınlıkta tespit edilemezken, karanlık şartlarda 0,09 mg/kg ile 0,85 mg/kg arasında belirlenmiştir (Bkz. Ek 7 ve Ek 8). Depolama ile aydınlık şartlarda ve olgunlaşmayla da ikinci hasatta klorofil-b değerinin tamamen belirlenemediği, karanlık şartlarda ise oldukça azaldığı Şekil 4.53 ve 4.54'te görülmektedir.



Şekil 4.53 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının klorofil-b değerlerinin (mg/kg) ile 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

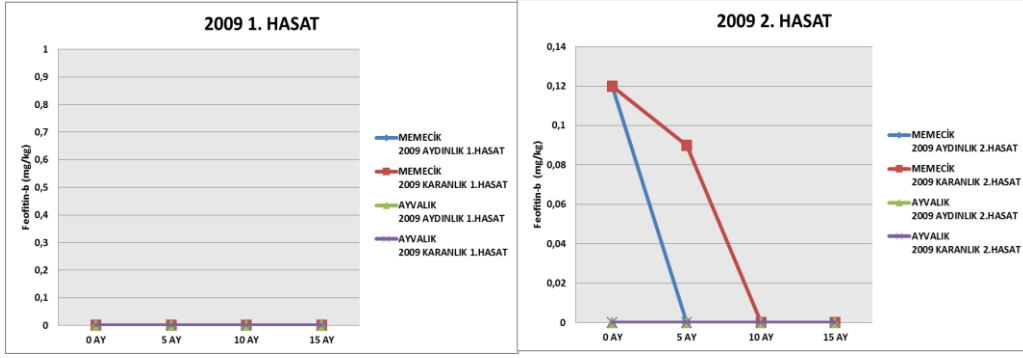


Şekil 4.54 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının klorofil-b değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

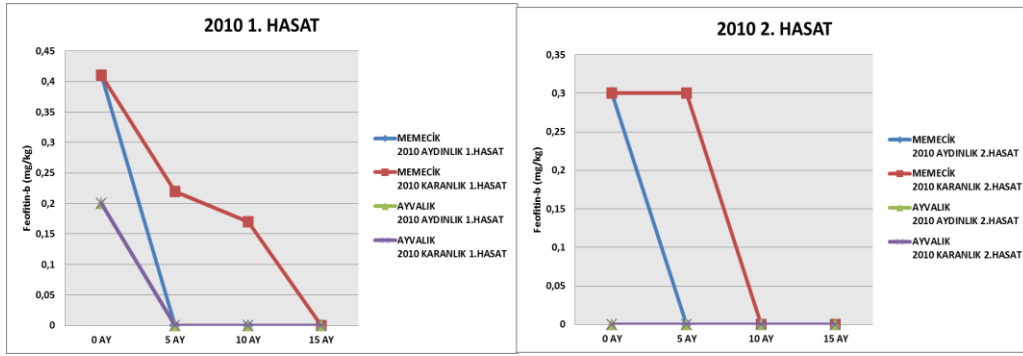
4.8.6 Feofitin-b

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi feofitin-b değerleri, Ayvalık çeşidi için sadece 2010 yılı birinci hasatta 0,12 mg/kg, Memecik çeşidi için ise 0,12 mg/kg ile 0,41 mg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 7 ve Ek 8). Memecik çeşidinin feofitin-b değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının feofitin-b değerinden yüksek bulunmuştur.

Yağlarda 15 ay depolama sonunda feofitin-b renk maddesi tamamen yok olduğu için tespit edilememiştir. Şekil 4.55 ve 4.56'dan da görüldüğü üzere depolama başlangıcında çok küçük değerlerde tespit edilen feofitin-b'nin 5. aydan sonra tamamen yok olduğu görülmektedir.



Şekil 4.55 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının feofitin-b değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.56 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının feofitin-b değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.9. L*, a*, b* Renk Değerleri

2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının L*, a* ve b* kromatik ordinat değerlerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi Ek 7 ve Ek 8'de verilmiştir.

4.9.1 L* değeri

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi L* değeri Ayvalık zeytin çeşidi için 69,6 ile 83,4, Memecik zeytin çeşidi için ise 69,1 ile 78,6 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 7 ve Ek 8). Ayvalık çeşidinin L* değeri her iki hasat yılında da Memecik çeşidi yağının L* değerinden yüksek bulunmuştur.

15 ay depolama sonundaki L* değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 86,3 ile 90,0, karanlık şartlarda 80,9 ile

88,1 arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 85,4 ile 87,7, karanlık şartlarda ise 78,1 ile 84,2 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 7 ve Ek 8).

Yapılan istatistiksel analize göre farklı hasat yıllarına ait yağların aydınlık ve karanlık şartlarda depolanmasında L^* değerine hasat dönemlerinin etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, farklı hasat yıllarının etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Bkz. Ek 21). Aydınlık depolama şartlarında hasat yılının L^* değeri üzerinde etkisi önemsiz bulunurken, karanlık şartlarda depolamada yılların etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur

Aydınlık ve karanlık şartlarda depolamanın yağların L^* değerleri üzerine depolama süresi, depolama süresi*yıl, depolama süresi*hasat ile depolama süresi*yıl*hasadın ortak etkisinin $p<0,001$ önem düzeyinde etkisi anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 21).

Çizelge 4.88 ve 4.89’da aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların L^* değerlerine hasat yılı ve depolama süresinin etkisi görülmektedir. Her iki hasat yılında da depolama ile L^* değeri artmış ve tüm değerler istatistiksel olarak farklı gruplandırılmıştır.

Çizelge 4.88 Aydınlık şartlarda depolanan yağların L^* değerine hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	L^*
2009	0	81,84 ^a
	5	84,82 ^b
	10	85,64 ^{cd}
	15	86,22 ^d
2010	0	75,18 ^a
	5	83,54 ^b
	10	87,06 ^c
	15	87,91 ^d

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.89 Karanlık şartlarda depolanan yağların L* değerine hasat yılı ve depolama süresinin etkisi.

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	L*
2009	0	81,8 ^a
	5	83,7 ^b
	10	84,14 ^c
	15	84,86 ^d
2010	0	75,18 ^a
	5	78,9 ^b
	10	81,2 ^c
	15	82,6 ^d

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (5., 10. ve 15. aylar) L* değerine zeytin çeşitlerinin ve hasat yıllarının etkisi önemsiz bulunurken, 10. ay hariç, hasat dönemlerinin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Bkz. Ek 22). Farklı depolama sürelerinde (5., 10. ve 15. aylar), aydınlık ve karanlık şartlarda depolama farkının yağların L* değerine etkisi $p < 0,001$ düzeyinde, aydınlık ve karanlık depolama farkı*yıl ile aydınlık ve karanlık depolama farkı-hasat yılı* hasat dönemi ortak etkisi $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 22). Çizelge 4.90’da aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15. ayda L* değerine hasat yılları ile aydınlık ve karanlık depolama farkının etkisi verilmiştir. Tüm aylarda, 2009 5. ay hariç, yağların aydınlık ve karanlık şartlarda belirlenen L* değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve tüm değerler farklı gruplandırılmıştır. Örneğin 2009 hasat yılı 15. ayda aydınlıkta L* değeri 86,22 değerini alırken, karanlıkta 84,8 değeri ile daha düşük L* değerine sahip oluşturmaktadır. 2010 hasat yılında da depolamanın 15. ayında aydınlık L* değeri 87,9, karanlıkta ise yine aydınlığa göre daha düşük değerlerde 82,6 olarak tespit edilmiştir.

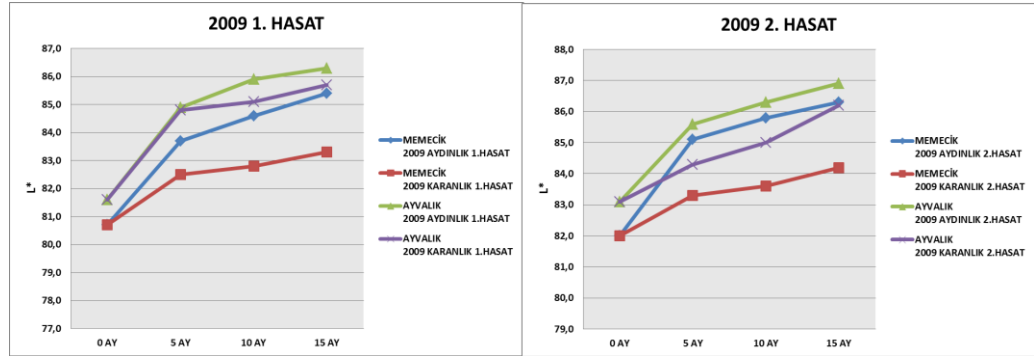
Çizelge 4.90 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15. ayda L^* değerine hasat yılları ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi.

Yıl	A ve K	L^*		
		5. Ay	10. Ay	15. Ay
2009	A	84,8	85,6 ^a	86,22 ^a
	K	83,7	84,14 ^b	84,8 ^b
2010	A	83,5 ^a	87,06 ^a	87,9 ^a
	K	78,9 ^b	81,2 ^b	82,6 ^b

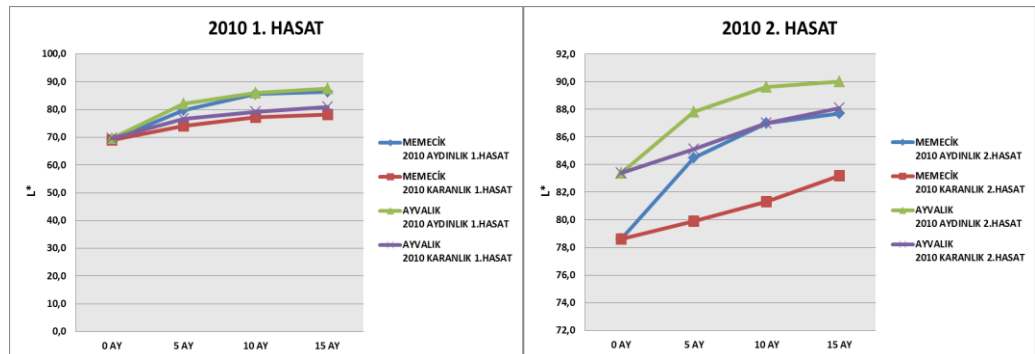
Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

A. Aydınlik; K. Karanlık

2009 ve 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının L^* değerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi Şekil 4.57 ve Şekil 4.58’de verilmiştir. Ayvalık çeşidi yağlarının L^* değerinin her iki hasat yılı ve hasat döneminde de Memecik çeşidine ait yağların L^* değerlerinden yüksek değerlerde seyrettiği ve depolama ile L^* değerinin arttığı görülmektedir.



Şekil 4.57 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının L^* değerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.58 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının L^* değerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.9.2 a* değeri

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi a* değerleri Ayvalık zeytin çeşidi için -11,1 ile -5, Memecik zeytin çeşidi için ise -14,5 ile -7,7 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 7 ve Ek 8).

15 ay depolama sonundaki a* değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada -3,1 ile 4,1 karanlık şartlarda -3 ile 3,7 arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 0,1 ile 6,3, karanlık şartlarda ise -0,4 ile 3,6 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 7 ve Ek 8).

Aydınlık depolama şartlarında yağların a* değerleri üzerine hasat yılının etkisi $p<0,001$ düzeyinde ve hasat döneminin etkisi ise $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, zeytin çeşidinin etkisi önemli bulunmamıştır (Bkz. Ek 21). Karanlık depolama şartlarında, hasat yılı ve hasat dönemlerinin etkisi $p<0,001$ düzeyinde önemli, yine zeytin çeşidinin etkisi önemsiz bulunmuştur.

Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında depolama süresi ve depolama süresi*hasat yılı ortak etkisi $p<0,001$ düzeyinde anlamlı, depolama süresi*zeytin çeşidi ve depolama süresi*çeşit*hasat yılının ortak etkisinin de yağların a* değeri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı Ek 21’de belirtilmiştir.

Aydınlık şartlarda depolanan yağların a* değerine zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi Çizelge 4.91’de görülmektedir. Memecik çeşidine ait yağların 15 ay depolama öncesi ve sonrası a* değerleri -9,66 ile 2,63 arasında, Ayvalık çeşidine ait yağların -8,91 ile -0,24 arasında değiştiği belirlenmiştir. Aydınlık şartlarda depolama ile a* değerleri her iki çeşitte de negatif değerlerden pozitif değerlere doğru artmıştır. Depolama boyunca her iki çeşide ait a* değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayvalık çeşidi yağının aydınlık şartlarda depolama boyunca a* değerindeki artış Memecik çeşidi yağına göre daha az olmuştur.

Çizelge 4.91 Aydınlik şartlarda depolanan yağların a* değerine zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi

Çeşit	Depolama Süresi (Ay)	a*
Memecik	0	-9,66 ^a
	5	-2,34 ^{bc}
	10	-1,2 ^c
	15	2,63 ^d
Ayvalık	0	-8,91 ^a
	5	-4,36 ^{bc}
	10	-3,7 ^c
	15	-0,24 ^d

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.92 karanlık şartlarda depolanan yağların a* değerine zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi verilmiştir. İstatistiksel olarak Memecik zeytin çeşidi yağının ve Ayvalık zeytin çeşidi yağının 15 ay depolama boyunca a* değerleri arasındaki fark anlamlı bulunmuş ve değerler farklı gruplandırılmıştır. Karanlık şartlarda depolama boyunca a* değerleri artmıştır. 15 ay depolama sonunda Memecik zeytin çeşidi yağının a* değeri 1,30 iken Ayvalık çeşidi yağının değeri -0,68 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.92 Karanlık şartlarda depolanan yağların a* değerine zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi

Çeşit	Depolama Süresi (Ay)	a*
Memecik	0	-9,66 ^a
	5	-3,63 ^{bc}
	10	-2,69 ^c
	15	1,30 ^d
Ayvalık	0	-8,91 ^a
	5	-4,8 ^{bc}
	10	-4,23 ^c
	15	-0,68 ^d

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Yağların depolama süresi boyunca aydınlık ve karanlık depolama farkının aylara göre incelendiği istatistiksel analiz sonucuna göre, zeytin çeşidinin etkisi anlamlı bulunmazken, hasat dönemlerinin etkisi $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Yine 5. ve 10. aylarda yılların etkisi $p < 0,001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Farklı depolama sürelerinde (5., 10. ve 15 ay) aydınlık ve karanlık farkı $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 22.). 2009 hasat yılının 5.

ayında aydınlık şartlarda depolanan yağların a^* değeri -8,101 iken karanlık şartlarda -8,5 değerini almıştır (Çizelge 4.93). Bu değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı olup değerler farklı gruplandırılmıştır. 2010 yılında ise aydınlık ve karanlık değerler arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Çizelge 4.94'te yine 10. ve 15. aylarda aydınlık ve karanlık depolama farkına ait gruplandırmalar verilmiştir. Depolamanın sonunda yağların a^* değeri aydınlıkta 1,197, karanlıkta ise aydınlığa göre daha düşük değerlerde, 0,311 değerini almıştır (Bkz. Çizelge 4.94).

Çizelge 4.93 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda a^* değerine hasat yılları ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi

Yıl	A ve K	a^*
2009	A	-8,101 ^b
	K	-8,5 ^a
2010	A	1,42
	K	0,023

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

A. Aydınlık; K. Karanlık

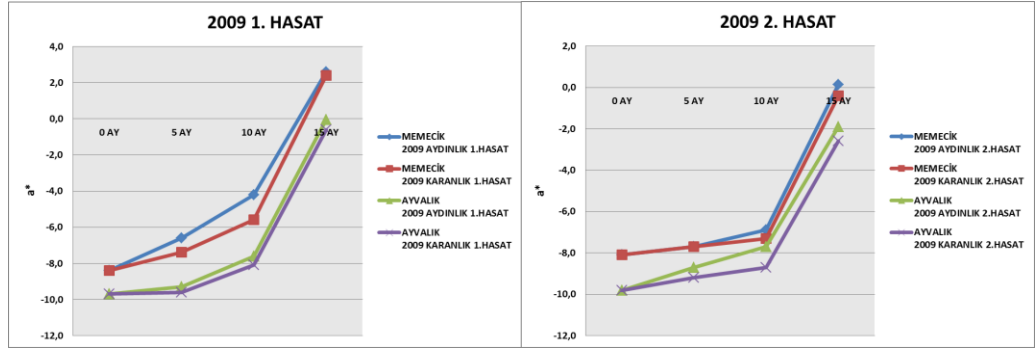
Çizelge 4.94 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ve 15. ayda a^* değerine aydınlık ve karanlık farkının etkisi.

A ve K	a^*	
	10. Ay	15. Ay
A	-2,46 ^a	1,197 ^a
K	-3,46 ^b	0,311 ^b

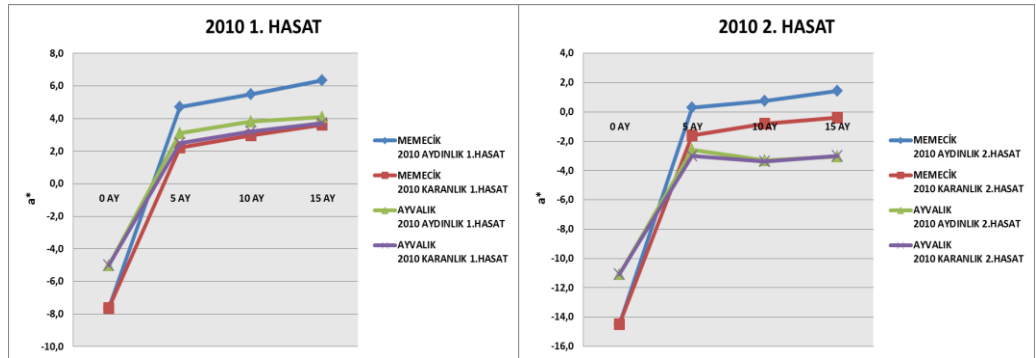
Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

A. Aydınlık; K. Karanlık

Şekil 4.59 ve 4.60'ta 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının a^* değerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi görülmektedir. Memecik ve Ayvalık zeytin çeşidine ait yağların a^* değerlerinin 15 ay depolama boyunca negatif değerlerden pozitif değerlere doğru arttığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.59 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının a* değerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.60 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının a* değerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.9.3 b* değeri

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi b* değerleri, Ayvalık zeytin çeşidi için 88,3 ile 103,4, Memecik zeytin çeşidi için ise 101,1 ile 108,8 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 7 ve Ek 8). Memecik çeşidinin b* değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının b* değerinden yüksek bulunmuştur.

15 ay depolama sonundaki b* değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 95,1 ile 119,1, karanlık şartlarda 91,2 ile 114,7 arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 105,7 ile 124, karanlık şartlarda ise 106,1 ile 112,5 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 7 ve Ek 8). Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık depolama şartlarında hasat dönemi ve zeytin çeşidinin yağların b* değerine etkisi $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı bulunurken, hasat yıllarının etkisi önemsiz bulunmuştur (Bkz. Ek 21).

Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında depolama süresi ve depolama süresi*hasat dönemi ortak etkisi $p<0,001$ düzeyinde, yine aydınlık şartlarda depolama süresi*hasat yılı ile karanlık şartlarda depolama süresi*çeşit*hasat yılı ortak etkisi $p<0,05$ düzeyinde yağların b^* değeri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 21).

Aydınlık şartlarda depolanan yağların b^* değerine hasat dönemi ve depolama süresi etkisi Çizelge 4.95'te verilmiştir. Her iki hasat döneminde de aydınlık şartlarda depolanan yağların b^* değeri depolama ile artmış ve istatistiksel olarak değerler arasındaki fark anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.95 Aydınlık şartlarda depolanan yağların b^* değerine hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi

Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	b^*
1	0	103,7 ^a
	5	112,05 ^{bc}
	10	115,2 ^c
	15	116,7 ^d
2	0	98,6 ^a
	5	101,1 ^{ab}
	10	101,8 ^b
	15	103,1 ^c

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, birinci hasat dönemi , 2, ikinci hasat dönemi

Çizelge 4.96'da karanlık şartlarda depolanan yağların b^* değerine hasat dönemi ve depolama süresi etkisi verilmiştir. Aydınlık şartlarda olduğu gibi karanlık şartlarda da depolama ile b^* değeri artmış ve değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş, değerler farklı gruplar oluşturmuştur. Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 15 ay depolama sonundaki birinci hasada ait b^* değeri aydınlıkta 116,7 iken karanlıkta 111,5 değerinde saptanmıştır. İkinci hasada ait b^* değeri aydınlıkta 103,1 iken karanlıkta 101,8 olarak tespit edilmiştir.

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (5., 10. ve 15. aylar) b^* değerine hasat yıllarının etkisi önemsiz bulunurken, zeytin çeşidinin etkisinin 5. ay hariç $p<0,05$ düzeyinde ve hasat dönemlerinin etkisinin $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (Bkz. Ek 21). Farklı depolama sürelerinde (5., 10. ve

15. aylar), aydınlık ve karanlık şartlarda depolama farkının yağların b^* değerine etkisi $p<0,001$ düzeyinde, aydınlık ve karanlık depolama farkı*yıl ortak etkisi $p<0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 22).

Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ve 10 ayda b^* değerine hasat yılları ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi Çizelge 4.97’de verilmiştir. 2009 ve 2010 hasat yıllarına ait yağların 5. ve 10 aylardaki aydınlık şartlardaki b^* değerleri ile karanlıktaki b^* değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve farklı gruplar oluşturmuştur. Her iki yılda da aydınlık şartlarda depolanan yağların b^* değerleri karanlık şartlara göre daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.96 Karanlık şartlarda depolanan yağların b^* değerine hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi

Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	b^*
1	0	103,7 ^a
	5	109,2 ^{bc}
	10	111,1 ^{cd}
	15	111,5 ^d
2	0	98,6 ^a
	5	99,2 ^{ab}
	10	99,5 ^{ab}
	15	101,8 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, birinci hasat dönemi, 2, ikinci hasat dönemi

Çizelge 4.97 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ve 10 ayda b^* değerine hasat yılları ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi.

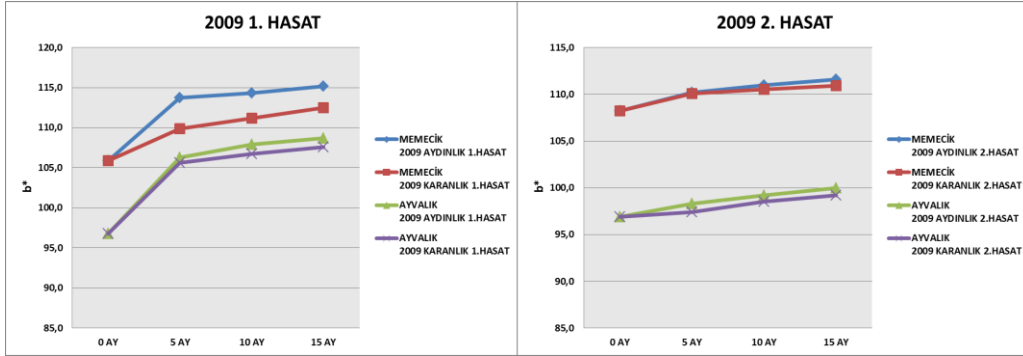
Yıl	A ve K	b^*	
		5.Ay	10.Ay
2009	A	107,14 ^a	108,1 ^a
	K	105,7 ^b	106,7 ^b
2010	A	106 ^a	109 ^a
	K	102,7 ^b	104 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

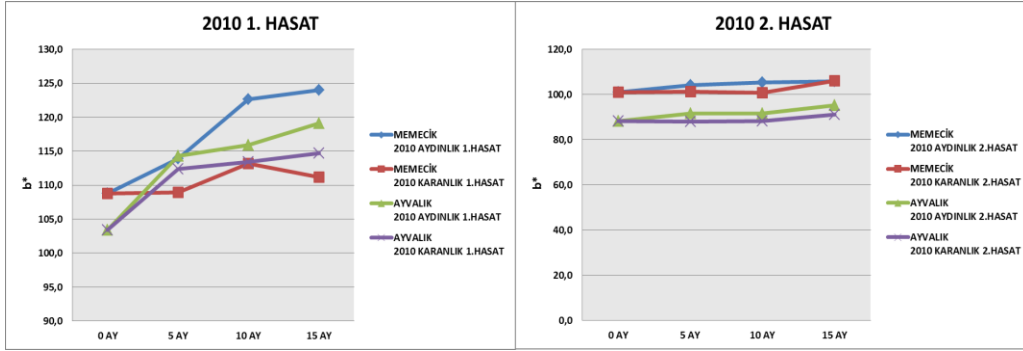
A. Aydınlık, K. Karanlık

2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının b^* değerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi Şekil 4.61 ve 4.62’de verilmiştir. Genel olarak depolama boyunca b^* değerinin

artış eğiliminde olduğu ve Memecik çeşidi yağının b^* değerinin Ayvalık çeşidi yağına göre daha yüksek b^* değerlerine sahip olduğu şekilden görülmektedir.



Şekil 4.61 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının b^* değerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.62 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının b^* değerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.10 Toplam Fenolik Madde Değeri ve Fenolik Bileşikler

Ayvalık ve Memecik çeşidinden 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerinde elde edilen zeytinyağlarında 8 adet fenolik bileşik tanımlanmıştır. Fenolik bileşiklerin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimlerine ait veriler Ek 9 ve Ek 10'da yer almaktadır. Tanımlanan fenolik bileşikler; Fenolik asitler: p-kumarik asit, kafeik asit, vanilik asit, gallik asit, ferulik asit; Fenolik alkol: hidroksitirosol; Flavonoitler: luteolin ve apigenindir. Ayrıca depolama boyunca yağların toplam fenol değerleri de belirlenmiştir.

4.10.1 Toplam fenolik madde

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi toplam fenol değerleri, Ayvalık zeytin çeşidi için 114,1 mg CAE/kg yağ ile 170,2 mg CAE/kg yağ, Memecik zeytin çeşidi için ise 186,8 mg CAE/kg yağ ile 280,6 mg CAE/kg yağ arasında değişmiştir (Ek. 9 ve Ek 10). Memecik çeşidinin toplam fenolik madde değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının toplam fenolik madde değerinden yüksek bulunmuştur. Ayrıca genel olarak ikinci hasat dönemine ait toplam fenol değerleri birinci hasada göre daha yüksek değerlerde bulunmuştur.

15 ay depolama sonundaki toplam fenol değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 43,6 mg CAE/kg yağ ile 65,9 mg CAE/kg yağ, karanlık şartlarda 60,5 mg CAE/kg yağ ile 85,0 mg CAE/kg yağ arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 86,4 mg CAE/kg yağ ile 192 mg CAE/kg yağ, karanlık şartlarda ise 103,6 ile 259,9 mg CAE/kg yağ arasında değişmiştir (Bkz. Ek 9 ve Ek 10). Genel olarak karanlık şartlarda depolanan yağların toplam fenol değerleri aydınlık şartlarda depolamaya göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir.

Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında yağların toplam fenol değerleri üzerine hasat dönemi ve zeytin çeşitlerinin etkisi $p<0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Hasat yıllarının etkisinin ise anlamlı olmadığı Ek 23'te belirtilmiştir.

Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında yağların toplam fenol değerlerine depolama süresinin etkisinin $p<0,001$ düzeyinde ve depolama süresi*hasat yılı*zeytin çeşidi*hasat döneminin ortak etkisinin ise $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur (Bkz. Ek 23).

Çizelge 4.98 Aydınlık şartlarda depolanan yağların toplam fenolik madde değerine (mg CAE/kg yağ) depolama süresinin etkisi

Depolama Süresi (Ay)	Toplam Fenolik Madde (mg CAE/kg yağ)
0	183,5 ^a
5	146,4 ^b
10	117,1 ^c
15	98 ^d

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.99 Karanlık şartlarda depolanan yağların toplam fenolik madde değerine (mg CAE/kg yağ) depolama süresinin etkisi

Depolama Süresi (Ay)	Toplam Fenolik Madde (mg CAE/kg yağ)
0	183,5 ^a
5	163,6 ^b
10	136,2 ^c
15	121,2 ^d

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların toplam fenolik madde değerine depolama süresinin etkisi Çizelge 4.98 ve Çizelge 4.99’da verilmiştir. Yağların aydınlıkta 15 ay depolanması ile toplam fenol değerleri 183,5 mg CAE/kg yağ’dan 98 mg CAE/kg yağ’a azalırken, karanlık şartlarda depolama sonu değer 121,2 mg CAE/kg yağ ile aydınlık şartlara göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Depolama boyunca toplam fenol değerleri azalmıştır. Hem aydınlık hem de karanlık şartlarda depolama boyunca elde edilen toplam fenol değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve değerler farklı gruplarda yer almıştır

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (5., 10. ve 15. aylar) toplam fenolik madde değerine zeytin çeşidinin ve hasat dönemlerinin etkisi $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Hasat yıllarının etkisinin ise anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca farklı depolama sürelerinde aydınlık ve karanlık şartlarda depolama farkının toplam fenol değerleri üzerinde etkisi $p<0,001$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Ek 24).

Çizelge 4.100’de aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15. aylarda toplam fenolik madde değerine aydınlık ve karanlık farkının etkisine ait gruplandırmalar verilmiştir. 5. ayda aydınlık depolama şartlarında 146,4 mg CAE/kg yağ olan toplam fenolik madde değeri karanlık şartlarda 163,6 mg CAE/kg yağ ile daha yüksek değerlerde belirlenmiş ve farklı grup oluşturmuştur. Yine 10. ay ve 15. ayda da karanlık şartlardaki toplam fenol değerleri aydınlık şartlarda depolamaya göre daha yüksek değerlerde belirlenmiş ve değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve değerler farklı gruplandırılmıştır (Çizelge 4.100).

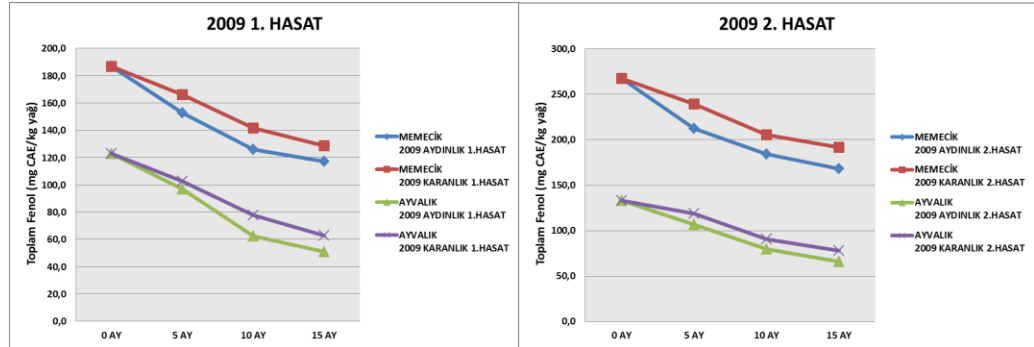
Çizelge 4.100 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15. aylarda toplam fenolik madde değerine (mg CAE/kg yağ) aydınlık ve karanlık farkının etkisi.

A ve K	Toplam Fenolik Madde (mg CAE/kg yağ)		
	5. Ay	10. Ay	15. Ay
A	146,4 ^b	117,1 ^b	98 ^b
K	163,6 ^a	136,2 ^a	121,2 ^a

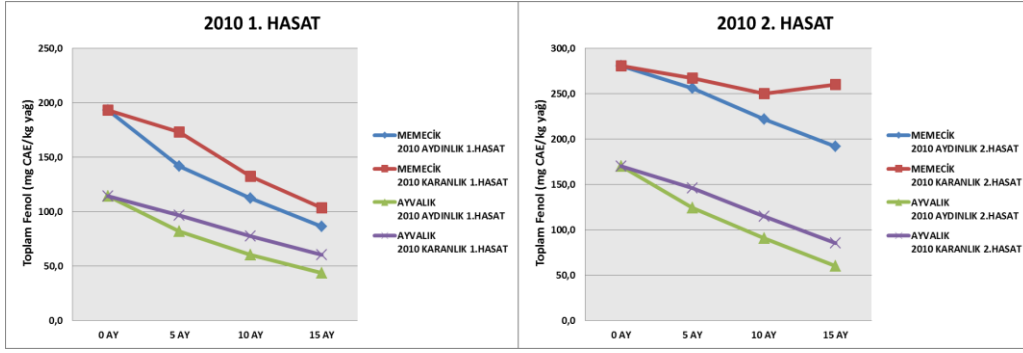
Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

A, Aydınlik; K, Karanlık

2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam fenol miktarlarının 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi Şekil 4.63 ve Şekil 4.64’de verilmiştir. Memecik zeytin çeşidine ait yağların toplam fenol değerlerinin Ayvalık çeşidine, karanlık şartlarda depolanan yağların aydınlığa ve ikinci hasat dönemine ait yağların birinci hasada göre daha yüksek değerlerde seyrettiği şekilden görülmektedir.



Şekil 4.63 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam fenol değerlerinin (mg CAE/kg yağ) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.64 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam fenol değerlerinin (mg CAE/kg yağ) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.10.2 p-kumarik asit

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi p-kumarik asit değerleri, Ayvalık zeytin çeşidi için 275,2 µg/kg ile 483,8 µg/kg, Memecik zeytin çeşidi için ise 1921,9 µg/kg ile 2902,8 µg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 9 ve Ek 10). Memecik çeşidinin p-kumarik değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının p-kumarik değerinden yüksek saptanmıştır.

15 ay depolama sonundaki p-kumarik değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 188,1 µg/kg ile 373,7 µg/kg, karanlık şartlarda 243,7 µg/kg ile 463,0 µg/kg arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 1406,9 µg/kg ile 1763,2 µg/kg, karanlık şartlarda ise 2019,7 µg/kg ile 3048,7 µg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 9 ve Ek 10).

Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında, farklı hasat yılı ve hasat dönemlerinin yağların p-kumarik asit değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken, p-kumarik asit değeri üzerinde zeytin çeşidinin etkisi $p < 0,001$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 23).

Yapılan istatistiksel analize göre, aydınlık şartlarda depolamanın yağların p-kumarik asit değerleri üzerine depolama süresi, depolama süresi*hasat yılı ve depolama süresi*zeytin çeşidinin ortak etkisi $p < 0,001$ düzeyinde, depolama süresi*zeytin çeşidi*hasat yılının ortak etkisi ise $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 23). Karanlık şartlarda depolama süresi*hasat yılı, depolama süresi*zeytin çeşidi*hasat yılı ve depolama süresi*zeytin çeşidi*hasat

döneminin ortak etkisi ise $p < 0,001$ düzeyinde yağların p-kumarik asit değerleri üzerinde anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 23)

Aydınlık şartlarda depolanan yağların p-kumarik asit değerlerine zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi Çizelge 4.101’de görülmektedir. Hem Memecik hem de Ayvalık çeşidinde depolama ile p-kumarik asit değerinde azalma tespit edilmiştir. Her iki çeşit için de 5. ay ve 10. ay değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı olmadığı için bu iki değer aynı grupta yer almıştır. 5. ay ile 10. ay arasında p-kumarik asit değeri açısından fark tespit edilememiştir. Çeşitlerin yağları p-kumarik asit değerleri açısından karşılaştırıldığında, Memecik çeşidinin 2423,1 $\mu\text{g/kg}$ olan başlangıç değeri, Ayvalık çeşidi yağında 410,6 $\mu\text{g/kg}$ ile daha düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.101 Aydınlık şartlarda depolanan yağların p-kumarik asit değerlerine ($\mu\text{g/kg}$) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi

Çeşit	Depolama Süresi (Ay)	p-Kumarik Asit ($\mu\text{g/kg}$)
Memecik	0	2423,1 ^a
	5	1900,2 ^b
	10	1787,2 ^b
	15	1625,9 ^c
Ayvalık	0	410,6 ^a
	5	318,8 ^b
	10	290 ^b
	15	262 ^c

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.102’de karanlık şartlarda depolanan yağların p-kumarik asit değerlerine farklı hasat yılları ve depolama sürelerinin etkisi görülmektedir. 2009 hasat yılında depolamanın 5. ayında p-kumarik asit değerinin azaldığı daha sonra 10. ve 15 aya kadar artış ve azalış olmasına rağmen istatistiksel olarak 5., 10. 15. ay değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı için bu değerler aynı grupta yer almıştır. 2010 hasat dönemine ait değerlerde depolama boyunca azalma ve artma tespit edilmiştir. Değerler istatistiksel olarak iki farklı grup oluşturmuştur.

Çizelge 4.102 Karanlık şartlarda depolanan yağların p-kumarik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	p-Kumarik Asit ($\mu\text{g/kg}$)
2009	0	1569,3 ^a
	5	1344,4 ^b
	10	1380 ^b
	15	1248,7 ^b
2010	0	1264,4 ^b
	5	1433,3 ^a
	10	1320,7 ^b
	15	1443,8 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (5. 10. ve 15. aylar) p-kumarik asit değerine zeytin çeşitlerinin etkisi $p<0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, hasat yılının ve hasat dönemlerinin etkisinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 24). Yağların p-kumarik asit değerlerine depolamanın 5., 10. ve 15. aylarında aydınlık ve karanlık depolama farkı ve aydınlık ve karanlık depolama farkı*zeytin çeşidi ortak etkisi $p<0,001$ düzeyinde anlamlı bulunurken, 5. ayda aydınlık ve karanlık farkı*hasat dönemi ve 15. ayda aydınlık ve karanlık farkı*hasat yılı, aydınlık ve karanlık farkı*yıl*hasat dönemi ortak etkisi $p<0,005$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

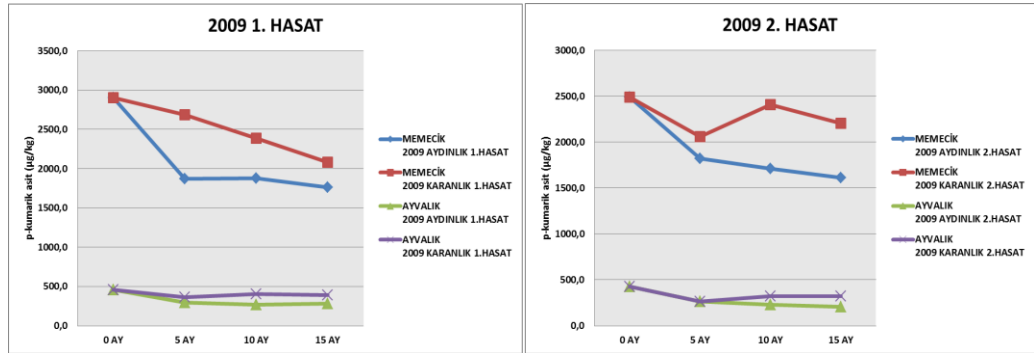
Memecik çeşidi yağının 5. aydaki p-kumarik asit değeri aydınlık şartlarda 1900,2 $\mu\text{g/kg}$ iken karanlık şartlarda 24016,2 $\mu\text{g/kg}$ değeri ile istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almışlardır. 10. ve 15. aylar içinde aydınlık ve karanlık depolama farkı Çizelge 4.103'te görülmektedir. Ayvalık çeşidinin yağı içinde 5, 10 ve 15. aylarda aydınlık ve karanlık depolama farkının etkisi Çizelge 4.103'te görülmektedir. Hem Ayvalık zeytin çeşidi hem de Memecik zeytin çeşidi yağlarının karanlık şartlarda depolanması ile p-kumarik asit değerinin aydınlığa göre yüksek değerler aldığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.103 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. , 10. ve 15. aylarında p-kumarik asit değerine (µg/kg) zeytin çeşidi ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi

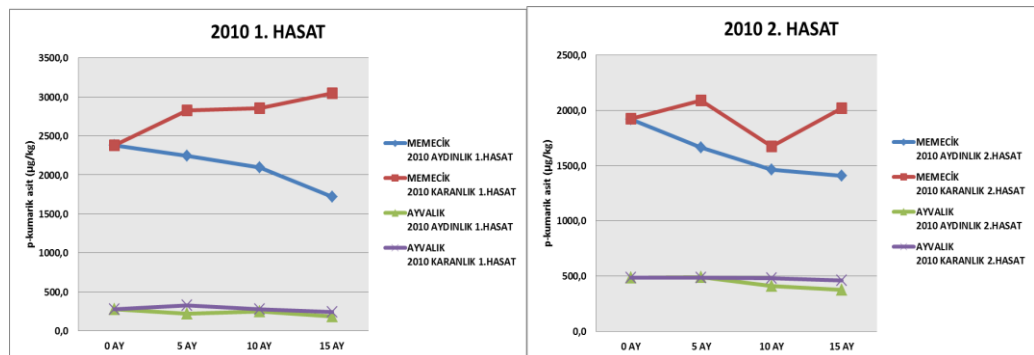
Çeşit	A ve K	p-Kumarik Asit (µg/kg)		
		5. Ay	10. Ay	15. Ay
Memecik	A	1900,2 ^b	1787,2 ^b	1625,9 ^b
	K	2416,2 ^a	2329,2 ^a	2338,6 ^a
Ayvalık	A	318,8 ^b	290 ^b	261,9 ^b
	K	361,4 ^a	371,6 ^a	353,8 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir. A, Aydınlik; K, Karanlık

Şekil 4.65 ve 4.66’da 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının p-kumarik asit değerlerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi verilmiştir. Memecik zeytin çeşidine ait yağların p-kumarik asit değerlerinin Ayvalık çeşidine, karanlık şartlarda depolanan yağların aydınlığa göre daha yüksek değerlerde seyrettiği şekilden görülmektedir.



Şekil 4.65 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının p-kumarik asit değerlerinin (µg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.66 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının p-kumarik asit değerlerinin (µg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.10.3 Kafeik asit

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi kafeik asit değerleri, Ayvalık zeytin çeşidi için 8,6 µg/kg ile 13,3 µg/kg, Memecik zeytin çeşidi için ise 17,6 µg/kg ile 31,3 µg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 9 ve Ek 10). Memecik çeşidinin kafeik asit değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının kafeik asit değerinden yüksek bulunmuştur.

15 ay depolama sonundaki kafeik asit değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 3,0 µg/kg ile 18,7 µg/kg, karanlık şartlarda 5,9 µg/kg ile 17,0 µg/kg arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 12,2 µg/kg ile 26,2 µg/kg, karanlık şartlarda ise 18,2 µg/kg ile 33,7 µg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 9 ve Ek 10).

Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında hasat dönemleri ve çeşidin kafeik asit değerine etkisi $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı bulunurken, yılların etkisi ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Aydınlık depolama şartlarında depolama süresi, depolama süresi*yıl, depolama süresi*hasat ve depolama süresi*yıl*hasadın ortak etkisi ($p < 0,001$) anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 23).

Karanlık şartlarda depolamanın yağların kafeik asit değerleri üzerine depolama süresi, depolama süresi*yıl ve depolama süresi*hasadın ortak etkisi ($p < 0,001$) ile depolama süresi*çeşit*hasadın ortak etkisi de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 23).

Çizelge 4.104'te aydınlık şartlarda depolanan yağların kafeik asit değerlerine hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi görülmektedir. Birinci hasat dönemi kafeik asit değerleri 5. ayda artmış ve daha sonra depolamanın 15. ayına kadar azalmıştır. 0., 10. ve 15. aya ait kafeik asit değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamış ve değerler aynı grupta yer almıştır. İkinci hasat döneminde depolama ile kafeik asit değerleri azalmış ve değerler arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.104).

Çizelge 4.104 Aydınlik şartlarda depolanan yağların kafeik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi

Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	Kafeik Asit ($\mu\text{g/kg}$)
1	0	18,9 ^b
	5	27,9 ^{ab}
	10	20,1 ^b
	15	17,8 ^b
2	0	17,7
	5	15,8
	10	14,5
	15	13,04

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

Karanlık şartlarda depolanan yağların kafeik asit değerine hasat yılı ve depolama süresinin etkisi Çizelge 4.105'te verilmiştir. 2009 hasat yılı kafeik asit değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. 2010 hasat yılı kafeik asit değerleri 5. ayda artmış, 10. ayda azalmış ve daha sonra depolamanın 15. ayında tekrar artmıştır. Depolamanın 0.,10. ve 15. ayına ait yağların kafeik asit değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamış ve değerler aynı grupta yer almıştır.

Çizelge 4.105 Karanlık şartlarda depolanan yağların kafeik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Kafeik Asit ($\mu\text{g/kg}$)
2009	0	19,8
	5	19,90
	10	19,62
	15	17,26
2010	0	16,80 ^b
	5	25,73 ^{ab}
	10	20,29 ^b
	15	20,47 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Aydınlik ve karanlık arasındaki farkın incelendiği istatistiksel analiz sonuçlarına göre, aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15. aylarda kafeik asit değerleri üzerine zeytin çeşidinin, hasat dönemlerinin ve 10. ay hariç yılların etkisi önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 24). Depolamanın 5. ayında yağların kafeik asit değerine aydınlık ve karanlık farkı*yıl ile aydınlık ve karanlık

farkı*yıl*hasat dönemi ortak etkisi, 10.ayda aydınlık ve karanlık farkı, aydınlık ve karanlık farkı*yıl ile aydınlık ve karanlık farkı*çeşit ortak etkisi, 15. ayda aydınlık ve karanlık farkı etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağlarda depolamanın 5. ayında kafeik asit değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken, 2010 hasat yılının her iki hasat dönemine ait yağların kafeik asit değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve değerler farklı gruplandırılmıştır (Çizelge 4.106). Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda kafeik asit değerine hasat yılı ve zeytin çeşidinin etkisi Çizelge 4.107’de verilmiştir. 2009 yılında depolamanın 5. ayında Memecik ve Ayvalık yağlarının kafeik asit değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, 2010 yılında kafeik asit değerleri arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır. Yine 5. ayda sadece 2009 yılı kafeik asit değerleri arasındaki fark aydınlık ve karanlık şartlarda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Aydınlık şartlarda depolamada 15,3 µg/kg olan kafeik asit değeri, karanlık şartlarda depolamada 19,90 µg/kg ile aydınlığa göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.106 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda kafeik asit değerine (µg/kg) hasat yılı ve hasat döneminin etkisi

Yıl	Hasat Dönemi	Kafeik Asit (µg/kg)
2009	1	20,3
	2	14,8
2010	1	35,7 ^a
	2	18,5 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

Çizelge 4.107 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda kafeik asit değerine (µg/kg) hasat yılı ve zeytin çeşidinin etkisi

Yıl	Çeşit	Kafeik Asit (µg/kg)
2009	Memecik	28 ^a
	Ayvalık	7,2 ^b
2010	Memecik	29,08
	Ayvalık	25,13

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.108 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda kafeik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) aydınlık ve karanlık farkı ile yılların etkisi

Yıl	A ve K	Kafeik Asit ($\mu\text{g/kg}$)
2009	A	15,3 ^b
	K	19,90 ^a
2010	A	28,5
	K	25,7

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

A, Aydınlik; K, Karanlık

Çizelge 4.109'a göre Ayvalık zeytin çeşidine ait yağların 10. ve 15. ayda aydınlık ve karanlık depolama şartlarında elde edilen kafeik asit değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken, Memecik zeytin çeşidi yağlarına ait değerler arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. 15. ayda aydınlık şartlarda 19,8 $\mu\text{g/kg}$ olan Memecik zeytin çeşidine ait kafeik asit değeri, karanlık depolama şartlarında 25,8 $\mu\text{g/kg}$ ile aydınlığa göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir.

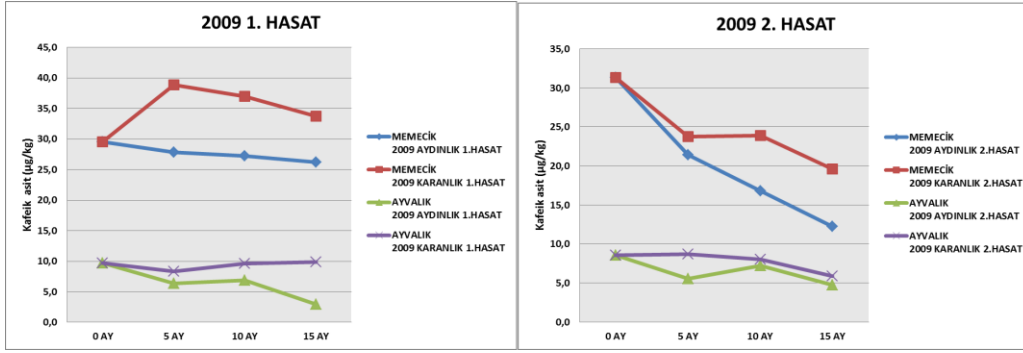
Çizelge 4.109 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ve 15. aylarda kafeik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) aydınlık ve karanlık farkı ile zeytin çeşidinin etkisi

Çeşit	A ve K	Kafeik Asit ($\mu\text{g/kg}$)	
		10. Ay	15. Ay
Memecik	A	22,36	19,8 ^b
	K	27,6	25,8 ^a
Ayvalık	A	12,2	11
	K	12,3	11,9

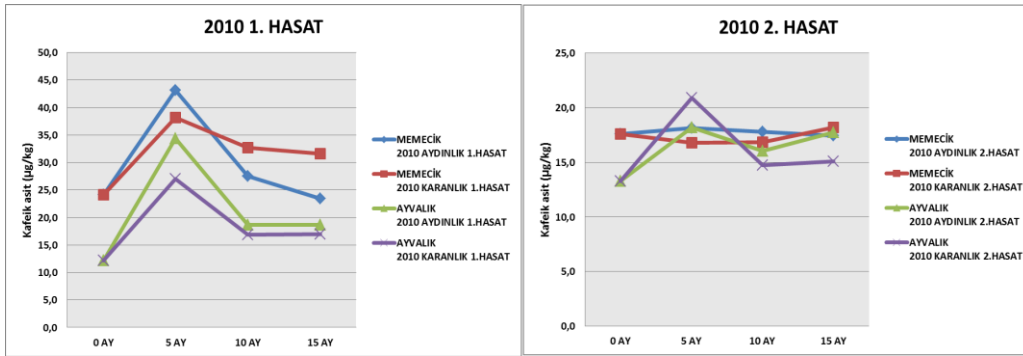
Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

A, Aydınlik; K, Karanlık

2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının kafeik asit miktarlarının 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi Şekil 4.67 ve 4.68'de verilmiştir. Kafeik asit değerleri genel olarak azalma eğiliminde olup hasat yılları ve hasat dönemleri arasındaki fark görülmemekle birlikte Ayvalık ve Memecik çeşitleri arasındaki fark ise 2009 hasat yılında Şekil 4.67 ve 4.68'den açıkça görülmektedir.



Şekil 4.67 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının kafeik asit değerlerinin (µg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.68 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının kafeik asit değerlerinin (µg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.10.4 Vanilik asit

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi vanilik asit değerleri, Ayvalık zeytin çeşidi için 838,5 µg/kg ile 1316,5 µg/kg, Memecik zeytin çeşidi için ise 571,2 µg/kg ile 1304,9 µg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 9 ve Ek 10).

15 ay depolama sonundaki vanilik asit değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 834,2 µg/kg ile 1343,1 µg/kg, karanlık şartlarda 899,7 µg/kg ile 1222,7 µg/kg arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 668,4 µg/kg ile 1208,2 µg/kg karanlık şartlarda ise 670,0 µg/kg ile 1292,7 µg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 9 ve Ek 10).

Yapılan istatistiksel analize göre farklı hasat yıllarına ait yağların aydınlık ve karanlık depolama şartlarında vanilik asit değerlerine hasat yılları, hasat dönemleri ve çeşidin etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 23).

Aydınlık şartlarda depolamanın yağların vanilik asit değerleri üzerine depolama süresi*hasat yılının ortak etkisi ile depolama süresi* hasat döneminin ortak etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Karanlık şartlarda depolamada depolama süresi, depolama süresi*hasat yılı ortak etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 23).

Çizelge 4.110 Karanlık şartlarda depolanan yağların vanilik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Vanilik Asit ($\mu\text{g/kg}$)
2009	0	871,5
	5	1043,5
	10	953,1
	15	912,2
2010	0	1083,5
	5	1060,5
	10	1029,8
	15	1022,9

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Karanlık şartlarda depolanan yağların vanilik asit değerine hasat yılı ve depolama süresinin etkisi Çizelge 4.110'da verilmiştir. Karanlık şartlarda depolanan yağların vanilik asit değerleri depolama ile azalmıştır. Değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (5. 10. ve 15. aylar) vanilik asit değerine hasat yılının, zeytin çeşitlerinin ve hasat dönemlerinin etkisinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (Bkz. Ek 24). Depolamanın 5. ayında aydınlık ve karanlık farkı*yıl*hasat dönemi ortak etkisi, 10. ayında, aydınlık ve karanlık farkı*çeşit ortak etkisi ile aydınlık ve karanlık farkı*yıl*çeşit*hasat dönemi, 10. ayında ise aydınlık ve karanlık farkı*hasat dönemi ile aydınlık ve karanlık farkı*yıl*hasat dönemi ortak etkisi $p<0,05$ düzeyinde vanilik asit değerleri üzerinde anlamlı bulunmuştur. Aydınlık ve karanlık depolama farkına örnek olarak depolamanın 5. ayını gösterilmiştir. Depolamanın 5. ayında aydınlık şartlarda depolanan yağın vanilik asit değeri $987,7 \mu\text{g/kg}$ iken, karanlık şartlarda $1051,9 \mu\text{g/kg}$ ile aydınlığa göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.111). Değerler arasındaki farkta istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve değerler farklı gruplarda yer almıştır.

Çizelge 4.111 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda vanilik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) aydınlık ve karanlık farkının etkisi

A ve K	Vanilik Asit ($\mu\text{g/kg}$)
A	987,7 ^b
K	1051,9 ^a

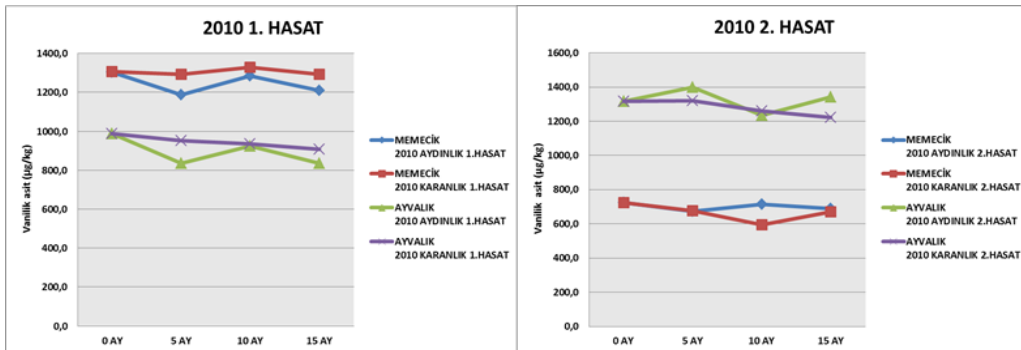
Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

A, Aydınlik; K, Karanlık

2009 ve 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının vanilik asit miktarlarının 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi Şekil 4.69 ve 4.70'te verilmiştir. Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerine ait yağların vanilik asit değerlerinin genel olarak depolama ile azalma eğiliminde olduğu, 2009 ve 2010 hasat yılları ikinci hasat dönemleri Ayvalık çeşidi yağlarının vanilik asit değerlerinin Memecik çeşidi yağlarına göre daha yüksek değerlerde seyrettiği görülmektedir.



Şekil 4.69 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının vanilik asit değerlerinin ($\mu\text{g/kg}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.70 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının vanilik asit değerlerinin ($\mu\text{g/kg}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.10.5 Gallik asit

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi gallik asit değerleri Ayvalık zeytin çeşidi için 6,8 µg/kg ile 13,7 µg/kg, Memecik zeytin çeşidi için ise 6,3 µg/kg ile 11,6 µg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 9 ve Ek 10).

15 ay depolama sonundaki gallik asit değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 5,8 µg/kg ile 11,9 µg/kg karanlık şartlarda 5,4 µg/kg ile 13,6 µg/kg arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 6,5 µg/kg ile 12,4 µg/kg karanlık şartlarda ise 6,0 µg/kg ile 10,6 µg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 9 ve Ek 10).

Farklı hasat yıllarına ait yağların aydınlık ve karanlık depolama şartlarında gallik asit değerlerine hasat yıllarının etkisinin ($p < 0,001$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu, çeşidin ve farklı hasat döneminin etkisinin ise anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 23). Aydınlık depolama şartlarında depolama süresi*hasat dönemi ortak etkisi $p < 0,05$ düzeyinde, karanlık şartlarda depolamada ise sadece depolama süresi $p < 0,001$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.112’de Aydınlık şartlarda depolanan yağların gallik asit değerine hasat dönemi ve hasat yılının etkisi verilmiştir. Her iki hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerinin gallik asit değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve değerler farklı gruplandırılmıştır. Örneğin 2009 hasat yılı birinci hasat döneminde 6,70 µg/kg olan gallik asit miktarı 2010 hasat yılında 11,74 ile daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. İkinci hasat döneminde de yıllara göre gallik asit değerleri arasındaki fark anlamlı bulunmuştur. Depolama süreleri ile hasat dönemleri arasındaki etki ise anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.113).

Çizelge 4.112 Aydınlık şartlarda depolanan yağların gallik asit değerine (µg/kg) hasat dönemi ve hasat yılının etkisi

Hasat Dönemi	Yıl	Gallik Asit (µg/kg)
1	2009	6,70 ^b
	2010	11,74 ^a
2	2009	6,89 ^b
	2010	10,99 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

Çizelge 4.113 Aydınlik şartlarda depolanan yağların gallik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi

Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	Gallik Asit ($\mu\text{g/kg}$)
1	0	8,55
	5	9,04
	10	10,01
	15	9,27
2	0	10,81
	5	8,61
	10	8,51
	15	7,83

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

Karanlık şartlarda depolanan yağların 2009 hasat yılı gallik asit ortalaması 6,57 $\mu\text{g/kg}$, 2010 yılı ortalaması ise 10,84 $\mu\text{g/kg}$ olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak ortalamalar arasındaki fark önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.114).

Çizelge 4.114 Karanlık şartlarda depolanan yağların gallik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat yılının etkisi

Yıl	Gallik Asit ($\mu\text{g/kg}$)
2009	6,57
2010	10,84

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (5. 10. ve 15. aylar) gallik asit değerine hasat yılının etkisi $p < 0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, hasat dönemi ve zeytin çeşitlerinin etkisinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 23). Depolamanın 10. ve 15. ayında gallik asit değerleri üzerine aydınlık ve karanlık depolama farkı*hasat yıllarının ortak etkisi $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Depolamanın 5. ayında 2009 hasat yılı yağlarının gallik asit değerleri 6,78 $\mu\text{g/kg}$ iken 2010 yılı ortalaması 10,7 $\mu\text{g/kg}$ olarak tespit edilmiş ve ortalamalar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.115). Yine depolamanın 10. ve 15. aylarında hasat yıllarına göre aydınlık ve karanlık farkı Çizelge 4.116'da verilmiştir. 2009 hasat yılında aydınlık ve karanlık depolamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. 2010 yılında ise

depolamanın 15. ayında aydınlıkta 12,23 $\mu\text{g/kg}$ olan gallik asit değeri, karanlık şartlarda depolamada 9,9 $\mu\text{g/kg}$ değeri ile aydınlığa göre daha düşük değerlerde tespit edilmiş ve ortalamalar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.115 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda gallik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat yılının etkisi

Yıl	Gallik Asit ($\mu\text{g/kg}$)
2009	6,78
2010	10,7

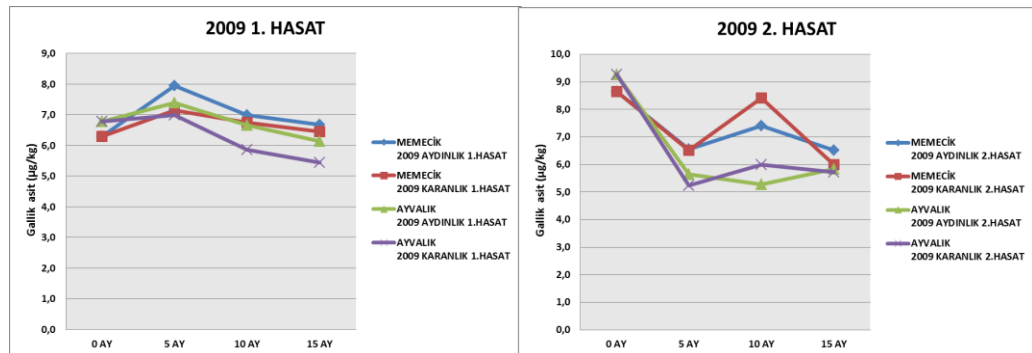
Çizelge 4.116 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ve 15. aylarda gallik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat yılı ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi

Yıl	A ve K	Gallik Asit ($\mu\text{g/kg}$)	
		10. Ay	15. Ay
2009	A	6,38	6,33
	K	6,76	7,02
2010	A	12,19	12,23 ^a
	K	10,02	9,9 ^b

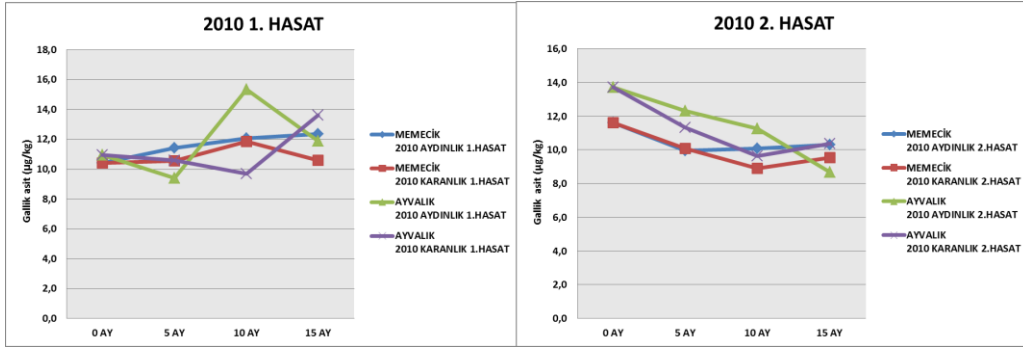
Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

A, Aydınlık; K, Karanlık

Şekil 4.71 ve 4.72’de 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının gallik asit değerlerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi verilmiştir. Gallik asit değerleri üzerine hasat yıllarının etkisi Şekil 4.71 ve 4.72’den açıkça görülmektedir.



Şekil 4.71 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının gallik asit değerlerinin ($\mu\text{g/kg}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.72 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının gallik asit değerlerinin (µg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.10.6 Ferulik asit

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi ferulik asit değerleri, Ayvalık zeytin çeşidi için 125,4 µg/kg ile 220,9 µg/kg, Memecik zeytin çeşidi için ise 278,8 µg/kg ile 480,1 µg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 9 ve Ek 10). Memecik çeşidi yağının ferulik asit değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının ferulik asit değerinden yüksek bulunmuştur.

15 ay depolama sonundaki ferulik asit değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 87,8 µg/kg ile 171,1 µg/kg karanlık şartlarda 54,2 µg/kg ile 185,9 µg/kg arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 181,1 µg/kg ile 372,8 µg/kg karanlık şartlarda ise 231,6 µg/kg ile 438,6 µg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 9 ve Ek 10).

Yapılan istatistiksel analize göre farklı hasat yıllarına ait yağların aydınlık ve karanlık depolama şartlarında ferulik asit değerlerine hasat yıllarının ve hasat dönemlerinin etkisi önemsiz bulunurken, zeytin çeşidinin etkisi ($p < 0,05$) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 23). Ayrıca aydınlık ve karanlık depolama şartlarında depolama süresinin yağların ferulik asit değerine etkisi $p < 0,001$ düzeyinde, karanlık şartlarda depolama süresi*çeşidin ortak etkisi ise $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Aydınlık şartlarda depolanan yağların depolanması boyunca ferulik asit değerlerinde azalma tespit edilmiş ve değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.117). Yine aydınlık şartlarda depolanan Memecik zeytin çeşidi yağının ferulik asit değeri 338,04 µg/kg olarak

bulunmuşken, Ayvalık çeşidi yağının ise 137,7 µg/kg ile daha düşük değerlerde tespit edilmiş ve değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.118).

Çizelge 4.117 Aydınlik şartlarda depolanan yağların ferulik asit değerine (µg/kg) depolama süresinin etkisi

Depolama Süresi	Ferulik Asit (µg/kg)
0	263,4 ^a
5	253,98 ^{ab}
10	231,15 ^b
15	202,9 ^c

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.118 Aydınlik şartlarda depolanan yağların ferulik asit değerine (µg/kg) zeytin çeşidinin etkisi

Çeşit	Ferulik Asit (µg/kg)
Memecik	338,04 ^a
Ayvalık	137,7 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Karanlık şartlarda depolanan Memecik ve Ayvalık zeytin çeşidi yağlarının depolama boyunca ferulik asit değerlerinde 5. ayda artış ve 15. aya kadar azalma tespit edilmiş ve değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.119). Memecik zeytin çeşidi yağlarının karanlık depolama şartlarında ferulik asit değeri 366,63 µg/kg ile 320 µg/kg arasında tespit edilmişken, Ayvalık zeytin çeşidi yağlarının 160,2 µg/kg ile 131,1 µg/kg arasında belirlenmiş ve değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.119 Karanlık şartlarda depolanan yağların ferulik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi

Çeşit	Depolama Süresi (Ay)	Ferulik Asit ($\mu\text{g/kg}$)
Memecik	0	366,63 ^b
	5	419 ^{ab}
	10	356 ^{bc}
	15	320 ^c
Ayvalık	0	160,2 ^{bc}
	5	167 ^a
	10	150 ^b
	15	131,1 ^c

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (5. 10. ve 15. aylar) ferulik asit değerine zeytin çeşitlerinin etkisinin ($p < 0,05$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu, hasat yılı ve hasat dönemlerinin etkisinin ise anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca farklı depolamanın 5. ayında aydınlık ve karanlık farkının yağların ferulik asit değerlerine etkisi de ($p < 0,05$) anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 24). Depolamanın 5. ayında aydınlık şartlarda $254 \mu\text{g/kg}$ olan ferulik asit değeri, karanlık şartlarda $293 \mu\text{g/kg}$ olarak tespit edilmiş, değerler arası farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.120).

Çizelge 4.120 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda ferulik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) aydınlık ve karanlık farkının etkisi

A ve K	Ferulik Asit ($\mu\text{g/kg}$)
A	254
K	293

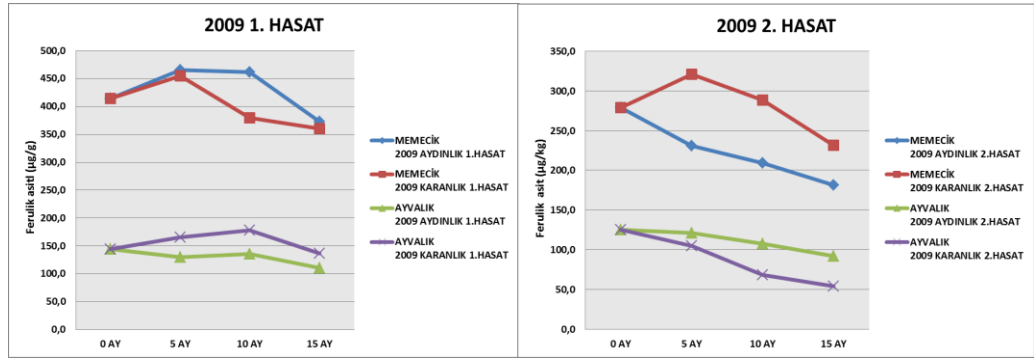
A, Aydınlık; K, Karanlık

Memecik zeytin çeşidine ait yağların aydınlık ve karanlık depolama şartlarında 5. ay $391,2 \mu\text{g/kg}$ olan ferulik asit değeri, depolamanın 15. ayında $305,17 \mu\text{g/kg}$ 'a azalmıştır. Ayvalık zeytin çeşidi yağının ise 5. aydaki ferulik asit değeri $156 \mu\text{g/kg}$ 'dan 15. ayda $123,29 \mu\text{g/kg}$ 'a azalmıştır (Çizelge 4.121). Ferulik asit değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

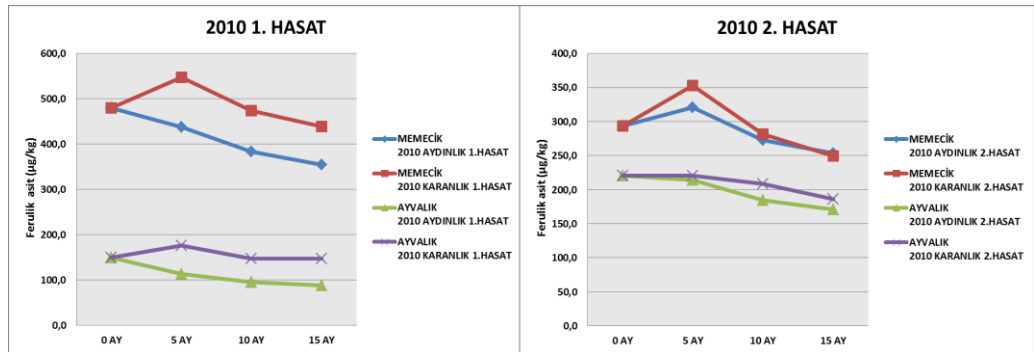
Çizelge 4.121 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15. ayda ferulik asit değerine ($\mu\text{g/kg}$) zeytin çeşidinin etkisi

Çeşit	Ferulik Asit ($\mu\text{g/kg}$)		
	5. Ay	10. Ay	15. Ay
Memecik	391,2	343,8	305,17
Ayvalık	156	140,5	123,29

2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının ferulik asit miktarlarının ($\mu\text{g/kg}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi Şekil 4.73 ve Şekil 4.74'te verilmiştir. Her iki hasat yılında da Memecik zeytin çeşidi yağının Ayvalık çeşidine göre ferulik asit değerlerinin daha yüksek değerlerde seyrettiği ve depolama ile ferulik asit değerinin azaldığı şekilden görülmektedir.



Şekil 4.73 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının ferulik asit değerlerinin ($\mu\text{g/kg}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.74 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının ferulik asit değerlerinin ($\mu\text{g/kg}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.10.7 Luteolin

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi luteolin değerleri, Ayvalık zeytin çeşidi için 860,1 µg/kg ile 1157,4 µg/kg, Memecik zeytin çeşidi için ise 657,0 µg/kg ile 1759,9 µg/kg arasında değişmiştir.

15 ay depolama sonundaki luteolin değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 624,5 µg/kg ile 1070,6 µg/kg, karanlık şartlarda 771,1 µg/kg ile 1125,0 µg/kg arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 609,9 µg/kg ile 1757,0 µg/kg, karanlık şartlarda ise 664,7 µg/kg ile 1379,4 µg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 9 ve Ek 10).

Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında, zeytin çeşidinin ve hasat dönemlerinin yağların luteolin değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken, farklı hasat yılının etkisi aydınlık şartlarda luteolin değeri üzerinde $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 23).

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık şartlarda depolanan yağların luteolin değerine depolama süresinin etkisi $p<0,001$ düzeyinde ve depolama süresi*hasat yılının ortak etkisi, depolama süresi*hasat döneminin ortak etkisi ve depolama süresi*yıl*hasat döneminin ortak etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 23).

Çizelge 4.122 Aydınlık şartlarda depolanan yağların luteolin değerine (µg/kg) hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi

Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	Luteolin (µg/kg)
1	0	1053,4 ^b
	5	1029 ^b
	10	1073,5 ^{ab}
	15	931,4 ^{cb}
2	0	1063,5 ^{ca}
	5	1175,2 ^a
	10	1083,3 ^{ba}
	15	984,98 ^c

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

Çizelge 4.122’de aydınlık şartlarda depolanan yağların luteolin değerine hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi verilmiştir. Birinci hasat döneminde 5.

aya kadar değerler arasında fark bulunmazken 10 ayda artış ve 15. ayda azalış tespit edilmiştir. İkinci hasat döneminde de aynı şekilde 15. aydaki luteolin değeri 0., 5. ve 10. aya göre daha düşük değerlerde tespit edilmiştir.

Karanlık şartlarda depolanan yağların luteolin değerleri üzerine depolama süresinin etkisi $p<0,001$ düzeyinde ve depolama süresi*çeşit*hasat döneminin ortak etkisi ise $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 23). Karanlık şartlarda depolanan yağların 15 ay depolama boyunca luteolin değerleri 1058,5 $\mu\text{g/kg}$ ile 966,6 $\mu\text{g/kg}$ arasında değişmiş ve değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.123).

Çizelge 4.123 Karanlık şartlarda depolanan yağların luteolin değerine ($\mu\text{g/kg}$) depolama süresinin etkisi

Depolama Süresi	Luteolin ($\mu\text{g/kg}$)
0	1058,5 ^{bc}
5	1167,3 ^a
10	1120,1 ^{ba}
15	966,5 ^c

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (5. 10. ve 15. aylar) luteolin değerine hasat yılının, zeytin çeşitlerinin ve hasat dönemlerinin etkisinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir (Bkz. Ek 24).

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (5. 10. ve 15. aylar) luteolin değerlerine hasat yılının etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, hasat dönemi ve zeytin çeşitlerinin etkisinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 24). Depolamanın 10. ve 15. ayında aydınlık ve karanlık depolama farkı*hasat yıllarının ortak etkisi $p<0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Depolamanın 5. ayında 2009 hasat yılı yağlarının luteolin değerleri 1317,01 $\mu\text{g/kg}$ iken 2010 yılı ortalaması 952,4 $\mu\text{g/kg}$ olarak tespit edilmiş ve ortalamalar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.124). Yine depolamanın 10. ve 15. aylarında hasat yıllarına göre aydınlık ve karanlık farkı Çizelge 4.125’de verilmiştir. 2009 ve 2010 hasat yılında aydınlık ve karanlık depolamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. 2010

yılında ise depolamanın 10. ve 15. ayında aydınlıkta luteolin değeri karanlığa göre daha düşük değerlerde tespit edilmiştir. Fakat ortalamalar arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır.

Çizelge 4.124 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda luteolin değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat yılının etkisi

Yıl	Luteolin ($\mu\text{g/kg}$)
2009	1317,01 ^a
2010	952,4 ^b

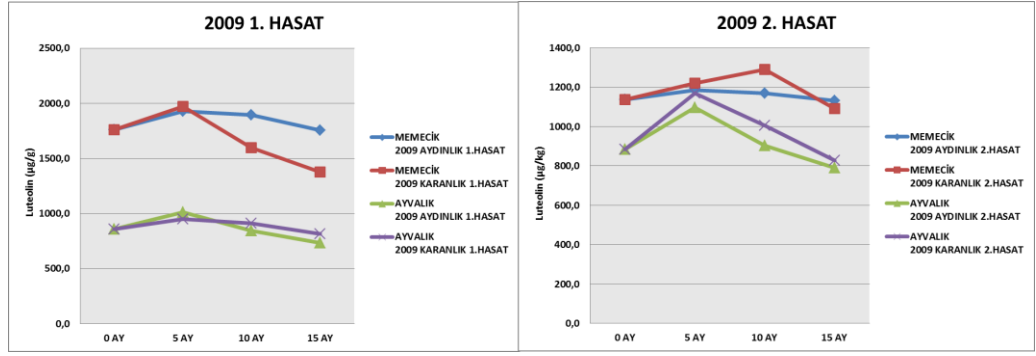
Çizelge 4.125 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ve 15. aylarda luteolin değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat yılı ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi

Yıl	A ve K	Luteolin ($\mu\text{g/kg}$)	
		10. Ay	15. Ay
2009	A	1204,3	1103
	K	1201,6	1029
2010	A	952,5	812,9
	K	1031,02	904,4

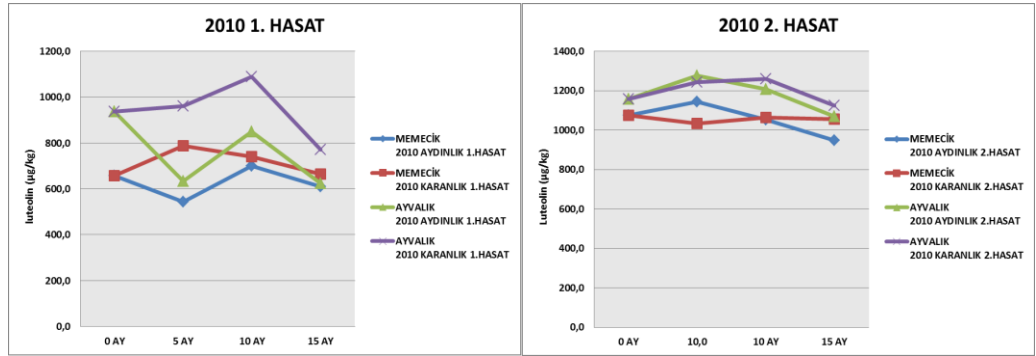
Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

A, Aydınlik; K, Karanlık

Şekil 4.75 ve 4.76’da 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının luteolin miktarlarının 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi verilmiştir. 2009 hasat yılında Memecik zeytin çeşidi yağlarının luteolin değerlerinin Ayvalığa göre daha yüksek değerlerde seyrettiği görülürken, 2010 hasat yılında genel olarak Ayvalık çeşidi yağının luteolin değerinin Memeciğe göre daha yüksek değerler aldığı görülmektedir.



Şekil 4.75 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının luteolin değerlerinin ($\mu\text{g/kg}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.76 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının luteolin değerlerinin ($\mu\text{g/kg}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.10.8 Apigenin

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi apigenin değerleri, Ayvalık zeytin çeşidi için $257,6 \mu\text{g/kg}$ ile $357,8 \mu\text{g/kg}$, Memecik çeşidi için ise $107,1 \mu\text{g/kg}$ ile $369,7 \mu\text{g/kg}$ arasında değişmiştir.

15 ay depolama sonundaki apigenin değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada $259,6 \mu\text{g/kg}$ ile $371,1 \mu\text{g/kg}$, karanlık şartlarda $268,7 \mu\text{g/kg}$ ile $387,4 \mu\text{g/kg}$ arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada $108,2 \mu\text{g/kg}$ ile $388,4 \mu\text{g/kg}$, karanlık şartlarda ise $114,1 \mu\text{g/kg}$ ile $395,8 \mu\text{g/kg}$ arasında değişmiştir (Bkz. Ek 9 ve Ek 10).

Yapılan istatistiksel analize göre farklı hasat yıllarına ait yağların aydınlık ve karanlık depolama şartlarında apigenin değerlerine hasat yıllarının ve hasat dönemlerinin etkisi önemsiz bulunurken, zeytin çeşidinin etkisi ($p < 0,05$) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 23).

Aydınlık şartlarda depolanan yağların apigenin değerleri üzerine depolama süresi, depolama süresi*hasat yılının ortak etkisi $p<0,001$ düzeyinde, depolama süresi*çeşit*hasat yılı ve depolama süresi*hasat yılı* hasat döneminin ortak etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 23).

Karanlık şartlarda depolamada depolama süresinin etkisi $p<0,001$ düzeyinde, depolama süresi*çeşit, depolama süresi*çeşit*hasat yılı ortak etkisi ile depolama süresi*hasat yılı*çeşit*hasat döneminin ortak etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 23).

Aydınlık şartlarda depolanan yağların apigenin değerine hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi Çizelge 4.126'da verilmiştir. Birinci hasat döneminde apigenin değerleri 15 aylık depolama boyunca, 5. ve 15. aylarda azalmış 10. ayda artmıştır. İkinci hasat döneminde ise depolama boyunca elde edilen apigenin değerleri arasında 5. aydaki artış dışında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.126 Aydınlık şartlarda depolanan yağların apigenin değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi

Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	Apigenin ($\mu\text{g/kg}$)
1	0	264,8 ^{cb}
	5	247,3 ^{db}
	10	301,1 ^a
	15	270,8 ^b
2	0	230,2 ^b
	5	260 ^{ab}
	10	251,2 ^b
	15	242,6 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

Çizelge 4.127 Karanlık şartlarda depolanan yağların apigenin değerine ($\mu\text{g/kg}$) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi

Çeşit	Depolama Süresi (Ay)	Apigenin ($\mu\text{g/kg}$)
Memecik	0	195,6 ^b
	5	215 ^{ab}
	10	208 ^b
	15	212,5 ^b
Ayvalık	0	299,4 ^c
	5	323,6 ^{bc}
	10	341,4 ^{ac}
	15	316,3 ^c

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Karanlık depolama şartlarında, Ayvalık zeytin çeşidi yağlarının apigenin değerleri Memecik çeşidi yağlara göre daha yüksek değerlerde belirlenmiştir (Çizelge 4.127). Memecik zeytin çeşidine ait yağların karanlık depolama şartlarında apigenin değerleri 0. ay 195,6 µg/kg iken 15. ayda 212,5 µg/kg olarak, Ayvalık çeşidi için ise 0. ayda 299,4 µg/kg iken 15. ayda 316,3 µg/kg olarak tespit edilmiştir. Depolama boyunca Memecik zeytin çeşidi yağlarına ait apigenin değerleri arasındaki fark ve Ayvalık zeytin çeşidi yağlarının apigenin değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (5. 10. ve 15. aylar) apigenin değerine zeytin çeşitlerinin etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, hasat yılının ve hasat dönemlerinin etkisinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 24). Yağların apigenin değerleri üzerine depolamanın 5. ayında aydınlık ve karanlık farkı, aydınlık ve karanlık farkı*hasat dönemi, aydınlık ve karanlık farkı*hasat yılı*hasat dönemi ve aydınlık ve karanlık farkı*hasat yılı*çeşit*hasat dönemi ortak etkisi $p<0,05$ düzeyinde, 10.ayında, aydınlık ve karanlık farkı*hasat dönemi, aydınlık ve karanlık farkı*hasat yılı*hasat döneminin etkisi $p<0,05$ düzeyinde ve aydınlık ve karanlık farkı*hasat yılı ile aydınlık ve karanlık farkı*zeytin çeşidinin ortak etkisi $p<0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.128 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ve 10. ayda apigenin değerine (µg/kg) hasat dönemi ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi

Hasat Dönemi	A ve K	Apigenin (µg/kg)	
		5. Ay	10. Ay
1	A	247,3 ^b	301,1
	K	278 ^a	286
2	A	260	251,2
	K	261	263,3

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi; 2, İkinci hasat dönemi; A, Aydınlık; K, Karanlık

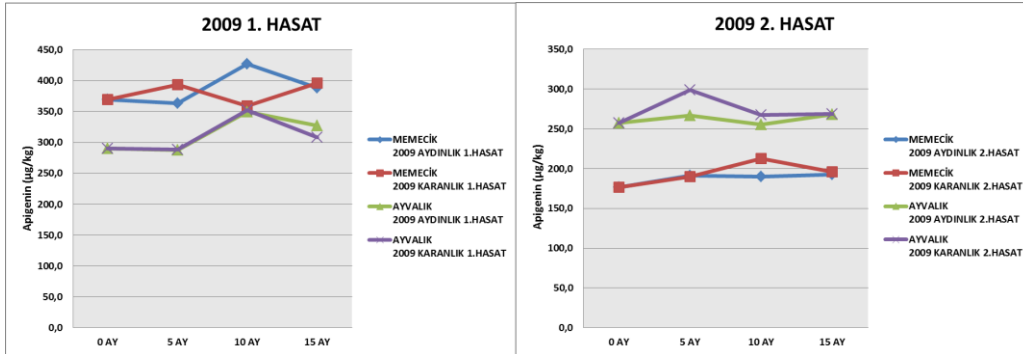
Depolamanın 5. ayında birinci hasat dönemine ait yağların aydınlık şartlarda 247,3 µg/kg olan apigenin değeri karanlık şartlarda 278 µg/kg olarak tespit edilmiş ve değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.128). 5. ayda ikinci hasat dönemine ait yağların apigenin değerlerinde aydınlık ve karanlık depolama arasındaki fark ise istatistiksel olarak anlamlı

bulunmamıştır. Depolamanın 10. ayında da 1. ve 2. hasat dönemlerine ait apigenin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı hasat yıllarının ve Memecik ile Ayvalık zeytin çeşitlerinin 15. aydaki apigenin değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.129)..

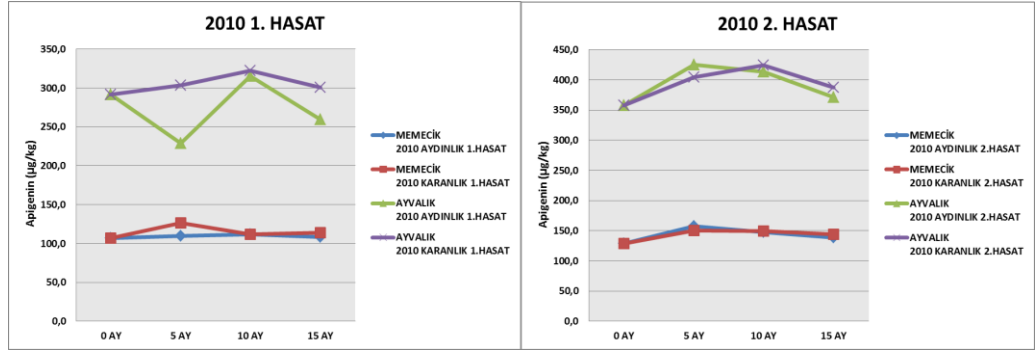
Çizelge 4.129 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 15. ayda apigenin değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat yılı ve zeytin çeşidinin etkisi

Yıl	Çeşit	Apigenin ($\mu\text{g/kg}$)
2009	Memecik	293,2
	Ayvalık	293
2010	Memecik	126,2
	Ayvalık	330

2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının apigenin miktarlarının 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi Şekil 4.77 ve 4.78’de verilmiştir. Genel olarak Ayvalık zeytin çeşidi yağlarının apigenin değerlerinin, 2009 hasat yılı 1. hasat dönemi hariç, Memeciğe göre daha yüksek değerlerde seyrettiği şekillerden görülmektedir. Aydınlık ve karanlık depolama şartı arasındaki farklar ise tam olarak gösterilememiştir.



Şekil 4.77 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının apigenin değerlerinin ($\mu\text{g/kg}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.78 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının apigenin değerlerinin (µg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.10.9 Hidroksitirosol

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi hidroksitirosol değerleri, Ayvalık çeşidi için 123,3 µg/kg ile 217,8 µg/kg, Memecik çeşidi için ise 350,1 µg/kg ile 1385,2 µg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 9 ve Ek 10). Memecik çeşidinin hidroksitirosol değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının hidroksitirosol değerinden yüksek bulunmuştur.

15 ay depolama sonundaki hidroksitirosol değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 483,2 µg/kg ile 1138,8 µg/kg, karanlık şartlarda 494,1 µg/kg ile 905,2 µg/kg arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 1283,7 µg/kg ile 5033,1 µg/kg, karanlık şartlarda ise 1262,8 µg/kg ile 4330,2 µg/kg arasında değişmiştir (Bkz. Ek 9 ve Ek 10).

Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında hasat yıllarının yağların hidroksitirosol değerlerine etkisi anlamsız bulunurken, hasat dönemleri ve zeytin çeşidinin etkileri ise anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 23). Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında depolama süresi, depolama süresi*hasat dönemi ortak etkisi, depolama süresi*çeşidin ortak etkisi $p<0,01$ düzeyinde, depolama süresi*çeşit*hasat dönemi ortak etkisi de $p<0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.130 Aydınlik şartlarda depolanan yağların hidroksitirosol değerine ($\mu\text{g/kg}$)
zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi

Çeşit	Depolama Süresi (Ay)	Hidroksitirosol ($\mu\text{g/kg}$)
Memecik	0	766,99 ^d
	5	1425 ^c
	10	2348,4 ^b
	15	2956,6 ^a
Ayvalık	0	167 ^d
	5	373,1 ^c
	10	598,7 ^b
	15	728,6 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların hidroksitirosol değerine zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi Çizelge 4.130 ve Çizelge 4.131’de verilmiştir. Depolama boyunca yağların hidroksitirosol değerleri artmıştır. Memecik zeytin çeşidi yağının 766,99 $\mu\text{g/kg}$ olan başlangıç hidroksitirosol değeri 15 ay sonunda aydınlık şartlarda depolamada 2956,6 $\mu\text{g/kg}$, karanlıkta depolamada ise 2836,9 $\mu\text{g/kg}$ olarak tespit edilmiştir. Aynı şekilde Ayvalık zeytin çeşidi yağının 167 $\mu\text{g/kg}$ olan depolama öncesi hidroksitirosol değeri, depolama sonunda aydınlık depolama şartlarında 728,6 $\mu\text{g/kg}$, karanlıkta ise 661,48 $\mu\text{g/kg}$ olarak tespit edilmiştir. Depolama süresi boyunca elde edilen hidroksitirosol değerleri arasındaki farklılıklar da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.131Karanlık şartlarda depolanan yağların hidroksitirosol değerine ($\mu\text{g/kg}$)
zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi

Çeşit	Depolama Süresi (Ay)	Hidroksitirosol ($\mu\text{g/kg}$)
Memecik	0	766,9 ^d
	5	1301,8 ^c
	10	2182,9 ^b
	15	2836,9 ^a
Ayvalık	0	167 ^d
	5	330 ^c
	10	506,4 ^b
	15	661,48 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (5. 10. ve 15. aylar) hidroksitirosol değerine zeytin çeşitlerinin ve hasat dönemlerinin etkisi önemli bulunurken, farklı hasat

yıllarının etkisinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (Bkz. Ek 24). Depolamanın 10. ayında aydınlık ve karanlık farkı ve aydınlık ve karanlık farkı*hasat dönemi ortak etkisi $p<0,05$ düzeyinde, 15. ayda aydınlık ve karanlık farkı*hasat yılı*çeşit*hasat dönemi ortak etkisi de $p<0,05$ düzeyinde yağların hidroksitirosol değerleri üzerinde anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.132 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda hidroksitirosol değerine ($\mu\text{g/kg}$) zeytin çeşidi ve hasat döneminin etkisi

Çeşit	Hasat Dönemi	Hidroksitirosol ($\mu\text{g/kg}$)
Memecik	1	684,9
	2	2041,9
Ayvalık	1	288,7
	2	414,3

1, Birinci hasat dönemi; 2, İkinci hasat dönemi

Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda hidroksitirosol değerine zeytin çeşidi ve hasat döneminin etkisi Çizelge 4.132’de verilmiştir. Memecik ve Ayvalık zeytin çeşidi 1. ve 2. hasat dönemlerine ait yağlarının hidroksitirosol değerleri arasındaki farklılıklar depolamanın 5. ayında anlamlı bulunmamıştır. Depolamanın 10. ayında ise 2. hasat dönemine ait yağların aydınlık depolama şartlarında hidroksitirosol değeri $2175,8 \mu\text{g/kg}$, karanlık şartlarda ise $1935,1 \mu\text{g/kg}$ olarak tespit edilmiş ve değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.133 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ayda hidroksitirosol değerine ($\mu\text{g/kg}$) hasat dönemi ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi

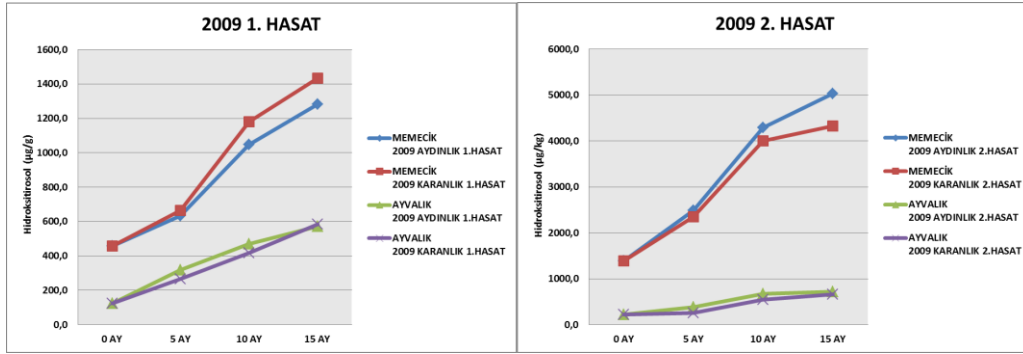
Hasat Dönemi	A ve K	Hidroksitirosol ($\mu\text{g/kg}$)
1	A	771,2
	K	754,4
2	A	2175,8 ^a
	K	1935,1 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

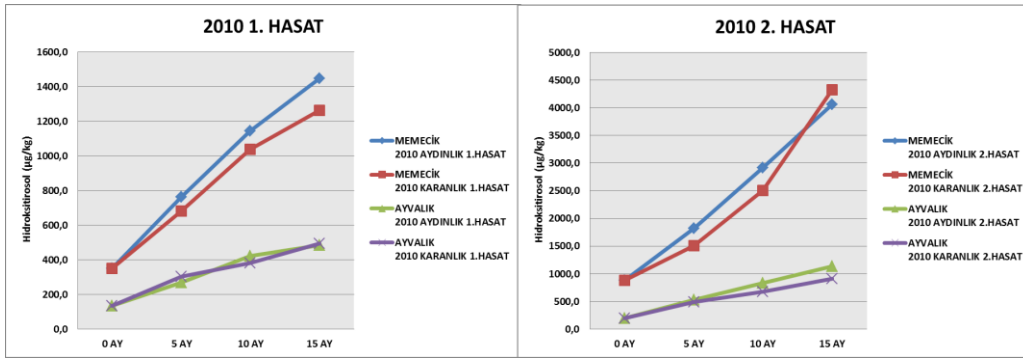
1, Birinci hasat dönemi; 2, İkinci hasat dönemi; A, Aydınlık; K, Karanlık

Zeytinyağların hidroksitirosol değerlerinin 15 aylık depolama süresi boyunca artış gösterdiği ve Memecik çeşidi yağının hidroksitirosol içeriğinin her

iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının hidroksitirosol değerlerinden daha yüksek değerlerde seyrettiği Şekil 4.79 ve 4.80’de verilmiştir.



Şekil 4.79 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının hidroksitirosol değerlerinin (µg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.80 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının hidroksitirosol değerlerinin (µg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.11 α - tokoferol

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi α - tokoferol değerleri, Ayvalık çeşidi için 178,8 mg/kg ile 246,7 mg/kg, Memecik çeşidi için ise 287,9 mg/kg ile 378,8 mg/kg arasında değişmiştir (Ek 11 ve Ek 12). Memecik çeşidinin α - tokoferol değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının α - tokoferol değerinden yüksek bulunmuştur.

15 ay depolama sonundaki α - tokoferol değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 98,6 mg/kg ile 179,8 mg/kg, karanlık şartlarda 148,8 mg/kg ile 197,1 mg/kg arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 194,8 mg/kg ile 267,2 mg/kg, karanlık şartlarda ise 229,4 mg/kg ile 303,0 mg/kg arasında değişmiştir (Bkz Ek 11 ve Ek 12).

Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında yağların α - tokoferol değerleri üzerine hasat yılı ve hasat dönemlerinin etkisi anlamlı bulunmazken, zeytin

çeşidinin etkisi $p < 0,001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur (Ek 25). Yine aydınlık depolama şartlarında depolama süresinin ve depolama süresi*zeytin çeşidinin yağların α -tokoferol değerleri üzerine ortak etkisi $p < 0,001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Karanlık depolama şartlarında depolama süresinin etkisi $p < 0,001$, depolama süresi*çeşidin ortak etkisi ise $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Memecik zeytin çeşidi yağının α -tokoferol değerleri aydınlık şartlarda 15 ay depolama ile 332,4 mg/kg'dan 224,7 mg/kg'a Ayvalık zeytin çeşidi yağının α -tokoferol değerlerinin ise 206,4 mg/kg'dan 135 mg/kg'a azalma göstermiştir (Çizelge 4.134). Karanlık şartlarda depolanan Memecik zeytin çeşidi yağının α -tokoferol değerleri 332,4 mg/kg'dan 262,5 mg/kg'a, Ayvalık zeytin çeşidi yağının ise 206,4 mg/kg'dan 162,5 mg/kg'a düştüğü belirlenmiştir (Çizelge 4.135). Karanlık şartlarda depolanan yağların α -tokoferol değerlerinin aydınlık şartlarda depolamaya göre daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.134 Aydınlık şartlarda depolanan yağların α -tokoferol değerine (mg/kg) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi

Çeşit	Depolama Süresi (Ay)	α -tokoferol (mg/kg)
Memecik	0	332,4 ^a
	5	280,1 ^b
	10	245,5 ^c
	15	224,7 ^d
Ayvalık	0	206,4 ^a
	5	171,2 ^b
	10	149,6 ^c
	15	135 ^d

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.135 Karanlık şartlarda depolanan yağların α -tokoferol değerine (mg/kg) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi

Çeşit	Depolama Süresi (Ay)	α -tokoferol (mg/kg)
Memecik	0	332,4 ^a
	5	311,3 ^b
	10	283,2 ^c
	15	262,5 ^d
Ayvalık	0	206,4 ^a
	5	193,4 ^a
	10	175,4 ^b
	15	162,5 ^c

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Farklı depolama sürelerinde (5., 10. ve 15. aylar) ve aydınlık ve karanlık depolama şartlarında hasat yılları ve hasat dönemlerinin yağların α - tokoferol değerine etkisi anlamlı bulunmazken, zeytin çeşitlerinin etkisi anlamlı bulunmuştur (Bkz. Ek 25). Aydınlık ve karanlık şartlarda depolama farkının yağların α - tokoferol değerine etkisi $p < 0,001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Depolamanın 5. ayında aydınlık şartlarda 225,7 mg/kg olan α - tokoferol değeri, karanlık şartlarda 252,4 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Yine 10. ayda aydınlıkta 197,5 mg/kg olan α - tokoferol değeri, karanlık şartlarda depolanan yağlarda 229,3 mg/kg, 15. ayda 179,8 mg/kg olan değer, karanlıkta 212,5 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında elde edilen değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve değerler istatistiksel olarak farklı gruplandırılmıştır (Çizelge 4.136).

Çizelge 4.136 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15. aylarda α - tokoferol değerine (mg/kg) aydınlık ve karanlık farkının etkisi.

A ve K	α - tokoferol (mg/kg)		
	5. Ay	10. Ay	15. Ay
A	225,7 ^b	197,5 ^b	179,8 ^b
K	252,4 ^a	229,3 ^a	212,5 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

A, Aydınlık; B, Karanlık

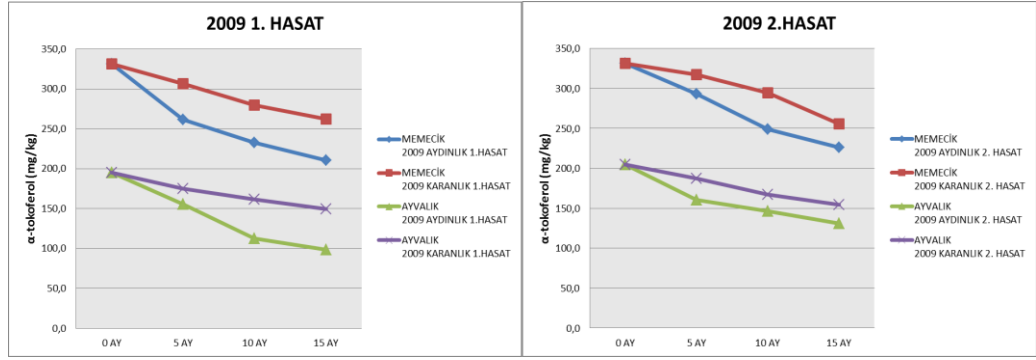
Depolamanın 15. ayında aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağlardan Memecik zeytin çeşidinin α - tokoferol değeri 243,6 mg/kg, Ayvalık zeytin çeşidi yağının α - tokoferol değeri ise 148,8 mg/kg olarak tespit edilmiş ve değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4.137).

Çizelge 4.137 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 15. ayda α - tokoferol değerine (mg/kg) zeytin çeşidinin etkisi.

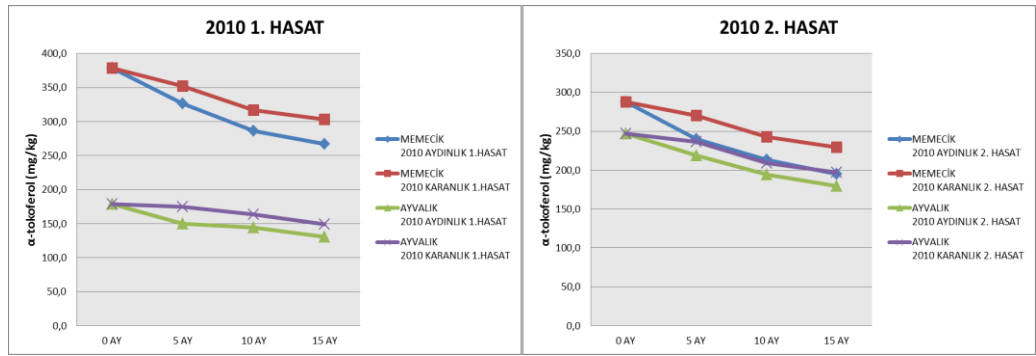
Çeşit	α - tokoferol (mg/kg)
Memecik	243,6 ^a
Ayvalık	148,8 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Yağların α - tokoferol değerlerinin depolama boyunca azaldığı, Memecik zeytin çeşidi yağının α - tokoferol değerlerinin Ayvalık zeytin çeşidine göre daha yüksek değerlerde seyrettiği Şekil 4.81 ve 4.82’den açıkça görülmektedir.



Şekil 4.81 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının α -tokoferol değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.82 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının α -tokoferol değerlerinin (mg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.12 DPPH* Radikal Süpürücü Aktivite (RSA)

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi DPPH* radikal süpürücü aktivite (RSA) değerleri, Ayvalık çeşidi için 31,6 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ ile 76,5 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ, Memecik çeşidi için ise 67,4 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ ile 114,1 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ arasında değişmiştir (Bkz. Ek 11 ve Ek 12). Memecik çeşidinin DPPH* RSA değerleri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının DPPH* RSA değerlerinden yüksek bulunmuştur.

15 ay depolama sonundaki DPPH* RSA değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 5,6 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ ile 17,6 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ, karanlık şartlarda 8,7 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ ile 24,6 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 19,2 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ ile 57,9 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ, karanlık şartlarda ise 25,1

$\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ ile $61 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ arasında değişmiştir (Bkz. Ek 11 ve Ek 12).

Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında yağların DPPH* RSA değerleri üzerine hasat yılının etkisinin istatistiksel olarak önemli bulunmadığı, hasat dönemi ve zeytin çeşitlerinin etkisinin $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu Ek 25’de belirtilmiştir.

Aydınlık depolama koşullarında yağların DPPH* RSA değerlerine depolama süresi, depolama süresi*yılın ortak etkisi $p<0,001$ düzeyinde, depolama süresi*hasat dönemi, depolama süresi*çeşit, depolama süresi*yıl*hasat dönemi ortak etkisi $p<0,05$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur(Bkz. Ek 25).

Karanlık şartlarda depolamada yağların DPPH* RSA değerlerine depolama süresi, depolama süresi*yılın ortak etkisi ($p<0,001$) ile, depolama süresi*hasat dönemi, depolama süresi*çeşit, depolama süresi*yıl*çeşit ve depolama süresi*yıl hasat döneminin ortak etkisinin ($p<0,05$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu Ek 25’den görülmektedir.

Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların DPPH* RSA değerine zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi Çizelge 4.138 ve Çizelge 4.139’da verilmiştir. Memecik ve Ayvalık zeytin çeşitlerine ait yağların aydınlık ve karanlık şartlarda depolanması ile DPPH* RSA değerleri azalmış ve değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve tüm değerler farklı gruplandırılmıştır. Memecik zeytin çeşidi yağının depolama öncesi $87,1 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ olan DPPH* RSA değeri aydınlık şartlarda 15 ay depolama sonunda $38,98 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ, karanlık şartlarda depolama sonunda $44,2 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ olarak tespit edilmiştir. Ayvalık zeytin çeşidi yağının depolama öncesi $52,2 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ olan DPPH* RSA değeri aydınlık şartlarda 15 ay depolama ile $11,5 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ, karanlık şartlarda depolama ile $16,2 \mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ olarak belirlenmiştir. Yağların karanlık şartlarda depolanması ile DPPH* RSA değerlerinde daha az azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 4.138 Aydınlik şartlarda depolanan yağların DPPH* RSA değerine (μmol TE/100g yağ) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi

Çeşit	Depolama Süresi (Ay)	DPPH*RSA (μmol TE/100g yağ)
Memecik	0	87,1 ^a
	5	70,14 ^b
	10	53,15 ^c
	15	38,98 ^d
Ayvalık	0	52,2 ^a
	5	33,2 ^b
	10	21,9 ^c
	15	11,5 ^d

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.139 Karanlık şartlarda depolanan yağların DPPH* RSA değerine (μmol TE/100g yağ) zeytin çeşidi ve depolama süresinin etkisi

Çeşit	Depolama Süresi (Ay)	DPPH* RSA (μmol TE/100g yağ)
Memecik	0	87,1 ^a
	5	73,9 ^b
	10	60,1 ^c
	15	44,2 ^d
Ayvalık	0	52,2 ^a
	5	36,8 ^b
	10	24,8 ^c
	15	16,2 ^d

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (5. 10. ve 15. aylar) DPPH* RSA değerine hasat yılının etkisi önemsiz, zeytin çeşitlerinin etkisi $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, hasat döneminin sadece 5. ayda etkisi $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 26). Yağların DPPH* RSA değerine depolamanın 5., 10. ve 15. aylarında aydınlık ve karanlık farkı etkisi $p < 0,001$ düzeyinde, 10. ayda aydınlık ve karanlık farkı*çeşit ile aydınlık ve karanlık farkı*çeşit*hasat yılının ortak etkisi $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 26).

Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ayda DPPH* RSA değerine zeytin çeşidi ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi Çizelge 4.140'ta verilmiştir. Memecik zeytin çeşidine ait yağların aydınlık depolama şartlarında DPPH* RSA değeri 53,15 μmol TE/100g yağ iken karanlık depolama şartlarında 60,1 μmol TE/100g yağ ile aydınlığa göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve

değerler farklı gruplandırılmıştır. Ayvalık zeytin çeşidi yağının da aydınlıkta 21,9 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ olan DPPH* RSA değeri karanlık şartlarda 24,8 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ olarak belirlenmiştir. Yine değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve değerler farklı gruplandırılmıştır. Depolamanın 15. ayında da aydınlık şartlarda depolanan yağların karanlık şartlarda depolanan yağlara göre DPPH* RSA değerleri daha düşük değerlerde bulunmuştur (Çizelge 4.141)

Çizelge 4.140 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 10. ayda DPPH* RSA değerine ($\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ) zeytin çeşidi ile aydınlık ve karanlık farkının etkisi

Çeşit	A ve K	DPPH* RSA ($\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ)
Memecik	A	53,15 ^b
	K	60,1 ^a
Ayvalık	A	21,9 ^b
	K	24,8 ^a

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

A, Aydınlık; K, Karanlık

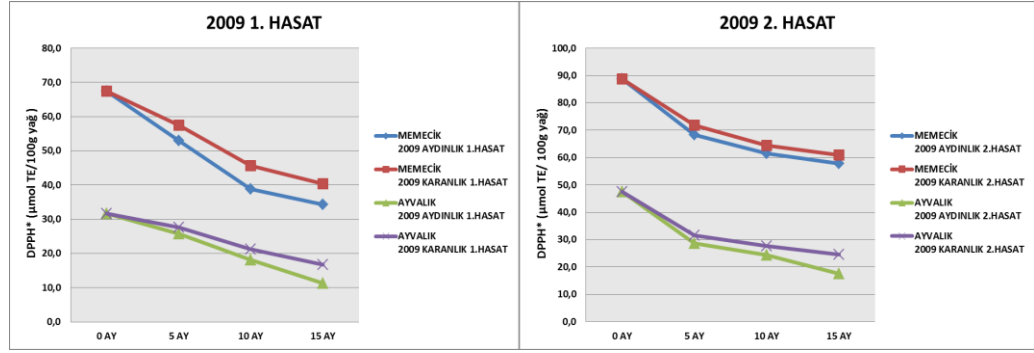
Çizelge 4.141 Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların 15. ayda DPPH* RSA değerine ($\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ) aydınlık ve karanlık farkının etkisi

A ve K	DPPH* RSA ($\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ)
A	25,2 ^b
K	30,2 ^a

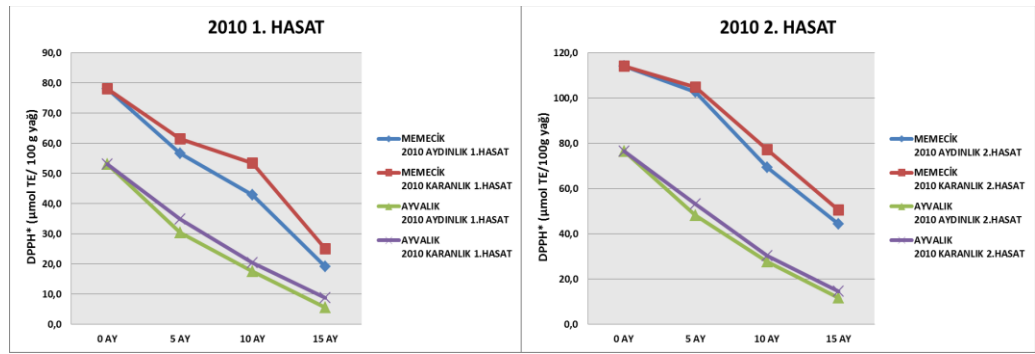
Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

A, Aydınlık; K, Karanlık

2009 ve 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının DPPH* RSA değerlerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi Şekil 4.83 ve 4.84'te verilmiştir. Depolama ile DPPH* RSA değerlerinin azaldığı ve Memecik çeşidi yağlarının DPPH* RSA değerlerinin Ayvalık çeşidine göre daha yüksek değerlerde seyrettiği Şekil 4.83 ve 4.84'ten açıkça görülmektedir.



Şekil 4.83 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının DPPH* radikal süpürücü aktivite değerlerinin ($\mu\text{mol TE}/100\text{g yağ}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.84 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının DPPH* radikal süpürücü aktivite değerlerinin ($\mu\text{mol TE}/100\text{g yağ}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.13 ABTS*+Radikal Süpürücü Aktivite (RSA)

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi ABTS*⁺ RSA değerleri, Ayvalık çeşidi için 33,3 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ ile 44,8 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ, Memecik çeşidi için ise 52,9 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ ile 78,4 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ arasında değişmiştir (Bkz. Ek 11 ve Ek 12). Memecik çeşidinin ABTS*⁺ RSA değerleri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının ABTS*⁺ RSA değerlerinden yüksek bulunmuştur.

Yağların 15 ay depolama sonundaki ABTS*⁺ RSA değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 13,5 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ ile 18,1 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ, karanlık şartlarda 20 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ ile 30 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 30,5 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ ile 47,7 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ, karanlık

şartlarda ise 42 $\mu\text{mol TE}/100\text{g yağ}$ ile 52,5 $\mu\text{mol TE}/100\text{g yağ}$ arasında değişmiştir (Bkz. Ek 11 ve Ek 12).

Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında yağların ABTS*⁺ RSA değerleri üzerine hasat yılının ortak etkisi $p<0,05$ düzeyinde, zeytin çeşitlerinin etkisi $p<0,001$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Aydınlık depolama şartlarında hasat yılının ABTS*⁺ RSA değerleri üzerine hasat yılının etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, karanlık şartlarda yılların etkisi önemli bulunmamıştır (Bkz. Ek 25).

Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında yağların ABTS*⁺ RSA değerlerine depolama süresi, depolama süresi*hasat yılı, depolama süresi*hasat dönemi ve depolama süresi*yıl*hasat döneminin etkisi $p<0,001$ önemli olduğu bulunmuştur (Bkz. Ek 25).

Çizelge 4.142 Aydınlık şartlarda depolanan yağların ABTS*⁺ RSA değerine ($\mu\text{mol TE}/100\text{g yağ}$) hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi

Hasat Dönemi	Depolama Süresi (Ay)	ABTS* ⁺ RSA ($\mu\text{mol TE}/100\text{g yağ}$)
1	0	45,71 ^a
	5	40,7 ^b
	10	34,9 ^c
	15	24,4 ^d
2	0	56 ^a
	5	50,3 ^b
	10	38,7 ^c
	15	31,05 ^d

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.
1, Birinci hasat dönemi, 2, İkinci hasat dönemi

Aydınlık şartlarda depolanan yağların ABTS*⁺ RSA değerine hasat dönemi ve depolama süresinin etkisi Çizelge 4.142’de verilmiştir. Birinci hasat dönemi depolama öncesi 45,71 $\mu\text{mol TE}/100\text{g yağ}$ olan ABTS*⁺ RSA değeri depolama sonrası 24,4 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ olarak tespit edilmiştir. İkinci hasat döneminde 45,71 $\mu\text{mol TE}/100\text{g yağ}$ olan depolama öncesi ABTS*⁺ RSA değeri, depolama sonrası 31,05 $\mu\text{mol TE}/100\text{g yağ}$ olarak belirlenmiştir. 15 ay depolama süresince elde edilen tüm ABTS*⁺ RSA değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve değerler farklı gruplandırılmıştır. Depolama ile ABTS*⁺ RSA değerleri azalmış ve ikinci hasat dönemine ait ABTS*⁺ RSA değerlerinin daha yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.143 Karanlık şartlarda depolanan yağların ABTS*⁺ RSA değerine (μmol TE/100g yağ) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	ABTS* ⁺ RSA (μmol TE/100g yağ)
2009	0	54,96 ^a
	5	52,8 ^b
	10	43,9 ^c
	15	35,2 ^d
2010	0	46,7 ^a
	5	44,1 ^b
	10	40,40 ^c
	15	34,9 ^d

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Karanlık şartlarda depolanan yağların ABTS*⁺ RSA değerleri hasat yıllarına göre de değişiklik göstermiştir. 2009 hasat yılında 54,96 μmol TE/100g yağ olan ABTS*⁺ RSA değerleri, 2010 hasat yılında 46,7 μmol TE/100g yağ olarak belirlenmiştir. Yine aydınlıkta olduğu gibi depolama ile ABTS*⁺ RSA değerleri azalmış ve değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (5., 10. ve 15. aylar) ABTS*⁺ RSA değerine zeytin çeşidinin etkisi $p<0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, sadece 5. ayda hasat yılları ve hasat dönemlerinin etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Bkz. Ek 26). Farklı depolama sürelerinde (5., 10. ve 15. aylar), aydınlık ve karanlık şartlarda depolama farkının yağların) ABTS*⁺ RSA değerine etkisi $p<0,001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Depolamanın 5. ayında hasat dönemi ve yılların yağların ABTS*⁺ RSA değerine etkisi Çizelge 4.144 ve Çizelge 4.145'te verilmiştir. Birinci hasat ile ikinci hasat, 2009 hasat yılı ile 2010 hasat yıllarına ait ABTS*⁺ RSA değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve değerler farklı gruplandırılmıştır.

Çizelge 4.144 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda ABTS değerine ($\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ) hasat döneminin etkisi.

Hasat Dönemi	ABTS* ⁺ RSA ($\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ)
1	41,9 ^a
2	52 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

1, Birinci hasat dönemi; 2, İkinci hasat dönemi

Çizelge 4.145 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5. ayda ABTS değerine ($\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ) hasat yılının etkisi.

Yıl	ABTS* ⁺ RSA ($\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ)
2009	51,43 ^a
2010	42,6 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Memecik zeytin çeşidi yağının 5. aydaki ABTS*⁺ RSA değeri 59,07 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ iken Ayvalık çeşidi yağının 34,92 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ olarak belirlenmiş ve bu iki değer arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 15 ay depolama ile hem Ayvalık hem de Memecik çeşidi yağlarının ABTS*⁺ RSA değerleri azalmıştır (Çizelge 4.146). Aydınlik ve karanlık farkının etkisi Çizelge 4.147’de verilmiştir. 5. ayda aydınlık şartlarda depolanan yağların 43,53 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ olan ABTS*⁺ RSA değeri, karanlık şartlarda 48,47 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ olarak belirlenmiştir. 5. ayda aydınlık ve karanlık depolama değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken, 10. ve 15. ayda elde edilen değerler ile aydınlık ve karanlık depolama şartları arasındaki farklılıklar anlamlı bulunmuştur. Depolamanın 15. ayında aydınlıkta 27,73 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ olan ABTS*⁺ RSA değeri, karanlık şartlarda depolama ile 35,08 $\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ değerinde bulunmuştur.

Çizelge 4.146 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15 aylarda ABTS değerine ($\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ) zeytin çeşidinin etkisi

Çeşit	ABTS* ⁺ RSA ($\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ yağ)		
	5. Ay	10. Ay	15. Ay
Memecik	59,07 ^a	51,03 ^a	43,6 ^a
Ayvalık	34,92 ^b	27,9 ^b	19,2 ^b

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

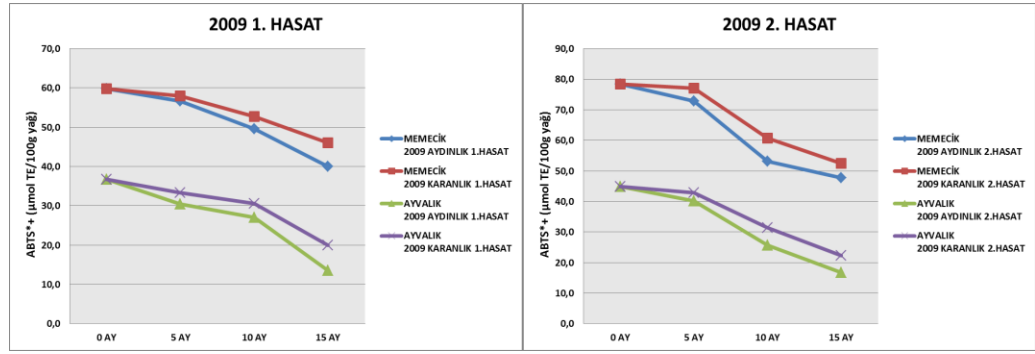
Çizelge 4.147 Aydınlik ve karanlık şartlarda depolanan yağların 5., 10. ve 15. aylarda ABTS değerine ($\mu\text{mol TE}/100\text{g yağ}$) aydınlık ve karanlık farkının etkisi.

A ve K	ABTS* ⁺ RSA ($\mu\text{mol TE}/100\text{g yağ}$)		
	5. Ay	10. Ay	15. Ay
A	43,53	36,81 ^b	27,73 ^b
K	48,47	42,14 ^a	35,08 ^a

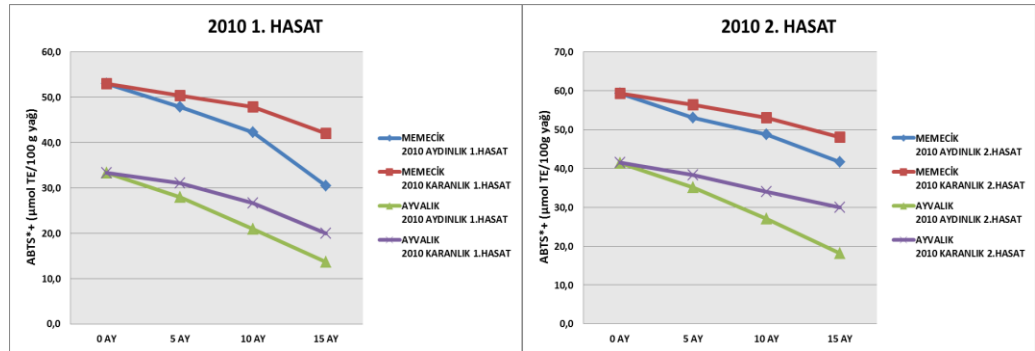
Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

A, Aydınlık; K, Karanlık

Şekil 4.85 ve 4.86'dan Memecik zeytin çeşidi yağlarının Ayvalık çeşidine göre ABTS*⁺ RSA değerlerinin daha yüksek değerlerde seyrettiği, yağların depolanması boyunca ABTS*⁺ RSA değerlerinin karanlık şartlarda aydınlık şartlarda depolamaya göre daha az azaldığı açıkça görülmektedir.



Şekil 4.85 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının ABTS*⁺ radikal süpürücü aktivite değerlerinin ($\mu\text{mol TE}/100\text{g yağ}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.86 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının ABTS*⁺ radikal süpürücü aktivite değerlerinin ($\mu\text{mol TE}/100\text{g yağ}$) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.14 Oksidatif Stabilit 

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi oksidatif stabilit  değerleri (h, saat), Ayvalık  eşidi için 5,19 h ile 6,24 h, Memecik  eşidi için ise 6,67 h ile 9,34 h arasında değişmiştir (Bkz. Ek 11 ve Ek 12). Memecik  eşidinin oksidatif stabilit  değeri her iki hasat yılında da Ayvalık  eşidi oksidatif stabilit  değerinden yüksek bulunmuştur.

Yağların 15 ay depolama sonundaki oksidatif stabilit  değerleri 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık  eşidi için aydınlık şartlarda depolamada 3,44 h ile 5,69 h karanlık şartlarda 3,49 h ile 5,52 h arasında; Memecik  eşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 6,39 h ile 7,74 h, karanlık şartlarda ise 6,27 h ile 8,02 h arasında değişmiştir (Bkz. Ek 11 ve Ek 12).

Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında yağların oksidatif stabilit  değerine zeytin çeşitlerinin etkisi anlamlı bulunurken, hasat yılları ve hasat dönemlerinin etkisi anlamlı bulunmamıştır (Bkz. Ek 25). Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında depolama süresi, depolama süresi*hasat yılının ortak etkisi $p<0,001$ düzeyinde, aydınlık depolama şartlarında depolama süresi*yıl*hasat dönemi ile karanlık depolama şartlarında depolama süresi*yıl* eşit*hasat döneminin ortak etkisi $p<0,05$ düzeyinde yağların oksidatif stabilit leri üzerinde anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.148 Aydınlık şartlarda depolanan yağların oksidatif stabilit  değerine (h) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Oksidatif Stabilit� (h)
2009	0	7,4 ^a
	5	6,8 ^{bc}
	10	6,6 ^c
	15	5,7 ^d
2010	0	6,6 ^a
	5	6,4 ^a
	10	6,1 ^{ab}
	15	6,1 ^a

Farklı harfler Bonferroni  oklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.149 Karanlık şartlarda depolanan yağların oksidatif stabilite değerine (h) hasat yılı ve depolama süresinin etkisi

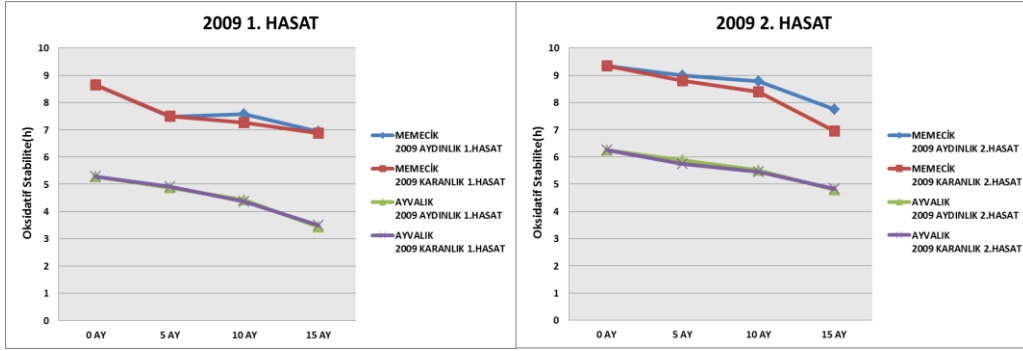
Yıl	Depolama Süresi (Ay)	Oksidatif Stabilite (h)
2009	0	7,4 ^a
	5	6,7 ^b
	10	6,4 ^c
	15	5,5 ^d
2010	0	6,6
	5	6,6
	10	6,3
	15	6,2

Farklı harfler Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre farklı grupları göstermektedir.

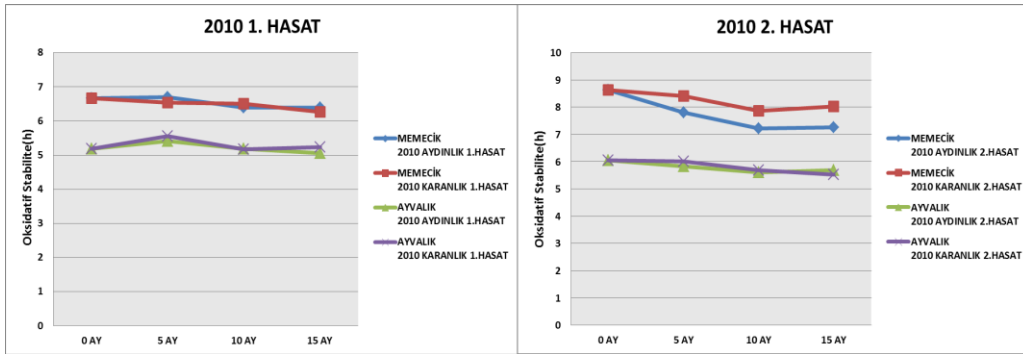
Aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların oksidatif stabilite değerine hasat yılı ve depolama süresinin etkisi Çizelge 4.148 ve Çizelge 4.149’da verilmiştir. 2009 hasat dönemi depolama öncesi 7,4 h olan oksidatif stabilite değeri aydınlık şartlarda 15 ay depolama sonrası 5,7 h, karanlık şartlarda depolama sonrası 5,5 h olarak tespit edilmiştir. 2010 hasat yılında da depolama öncesi 6,6 h olan oksidatif stabilite değeri, aydınlık şartlarda depolama sonrası 6,1 h, karanlıkta ise 6,2 h olarak bulunmuştur. Yağların depolama ile oksidatif stabilite değerleri azalmış ve 2009 hasat yılında değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (5., 10. ve 15. aylar) oksidatif stabilite değerine zeytin çeşidinin etkisi $p<0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, hasat yılları ve hasat dönemlerinin etkisi önemli bulunmamıştır (Bkz. Ek 26). Ayrıca depolama boyunca yağların aydınlık ve karanlık değerleri arasındaki farkı da önemsiz bulunmuştur.

2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının oksidatif stabilite değerlerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi Şekil 4.87 ve 4.88’de verilmiştir. Memecik çeşidi yağlarının oksidatif stabilite değerlerinin Ayvalık çeşidine göre daha yüksek değerlerde seyrettiği ve depolama boyunca yağların oksidatif stabilite değerlerinin azaldığı Şekil 4.87 ve 4.88’den görülmektedir.



Şekil 4.87 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının oksidatif stabilite değerlerinin (h) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.88 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının oksidatif stabilite değerlerinin (h) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

4.15 Yağların Demir (Fe), Bakır (Cu) ve Nikel (Ni) İçerikleri

Ayvalık ve Memecik zeytin çeşidinin 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerinde hasat edilen zeytinlerinden elde edilen yağların demir, bakır ve nikel içerikleri Çizelge 4.150' de verilmiştir. Yağların demir içerikleri 2009 hasat yılında 3,83 mg/kg ile 5 mg/kg arasında değişirken 2010 hasat yılında 1,15 mg/kg ile 1,89 mg/kg arasında değişmiştir. Yağların bakır miktarları 2009 hasat yılında 0,17 mg/kg ile 0,82 mg/kg arasında değişirken 2010 hasat yılında 0,05 mg/kg ile 0,09 mg/kg arasında değişmiştir. Yağların nikel miktarları 2009 hasat yılında 0 mg/kg ile 0,08 mg/kg arasında değişirken 2010 hasat yılında 0,06 mg/kg ile 0,1 mg/kg arasında değişmiştir. 2009 hasat yılı Ayvalık çeşidine ait yağların bakır miktarları Memecik çeşidi yağlarının bakır içeriğine göre daha yüksek tespit edilmiştir. 2009 ve 2010 hasat yılına ait yağların nikel miktarları ise her iki hasat yılında da oldukça düşük miktarlarda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.150 Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden 2009 ve 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerinde elde edilen yağların Fe (mg/kg), Cu (mg/kg), ve Ni (mg/kg) içeriklerindeki değişim.

Çeşit	Fe (mg/kg)				Cu (mg/kg)				Ni (mg/kg)			
	2009		2010		2009		2010		2009		2010	
	Hasat		Hasat		Hasat		Hasat		Hasat		Hasat	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Ayvalık	4,14	4	1,15	1,17	0,82	0,41	0,08	0,05	0,08	T.E.	0,08	0,07
Memecik	5	3,83	1,44	1,89	0,17	0,18	0,09	0,09	T.E.	T.E.	0,06	0,1

Yapılan istatistik analiz sonucuna göre yağların demir, bakır içerikleri üzerine yılların etkisi istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$) bulunurken, yine demir, bakır ve nikel içerikleri üzerine hasat zamanı ve çeşidin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

4.16 Duyusal Özellikler

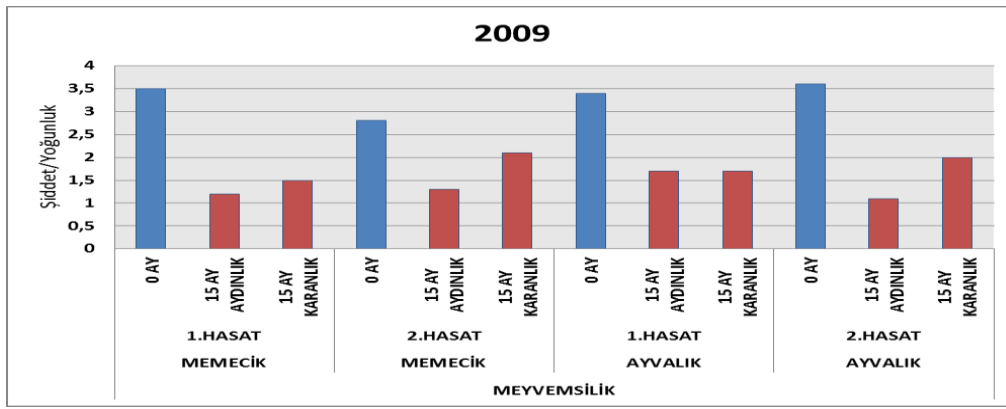
Uluslararası Zeytin Konseyi'nin COI/T.20/Doc. No 15/Rev.2 yöntemine göre zeytinyağı örneklerinin pozitif özellikler (meyvemsilik, acılık, yakıcılık) ile negatif özellikler (kızışma-çamurlu tortu, küflü-rutubetli, şarabımsı-sirkemsi, metalik, okside (eskimiş-bayat), ısıtılmış veya yanmış, samansı-odunsu, kaba, makine yağı, karasu, salamura, hasırımsı, topraklı, kurtlu, salatalık, ıslak odun) açısından değerlendirilmesi sonucu elde edilen veriler Ek 13 ve Ek 14'de verilmiştir.

Yapılan duyusal değerlendirmelere göre yağlar olumsuz özelliklerden oksit (ransit, eskimiş, bayat) tat ile olumlu özelliklerden meyvemsilik, acılık ve yakıcılık özellikleri ile karakterize edilmiştir.

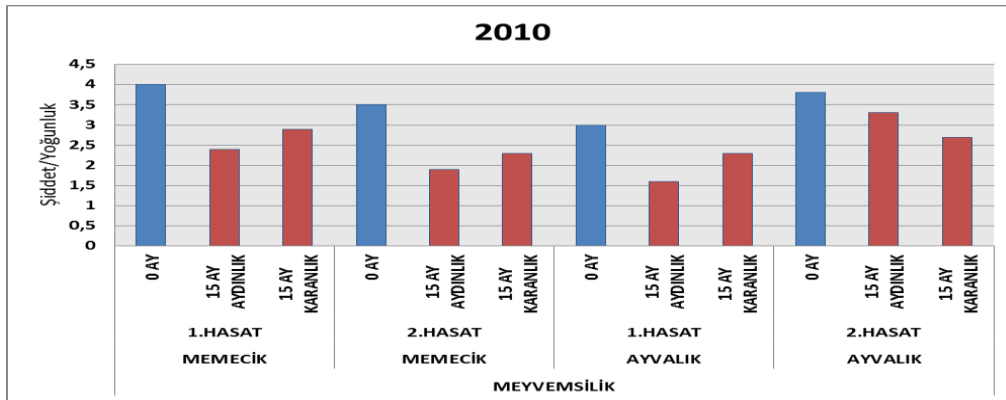
2009 ve 2010 hasat yıllarına ait yağların depolama öncesi meyvemsilik şiddeti, Ayvalık çeşidi için birinci hasat döneminde 3 ile 3,4, ikinci hasat döneminde 3,6 ile 3,8; Memecik çeşidi için ise birinci hasat döneminde 3,5 ile 4, ikinci hasat döneminde 2,8 ile 3,5 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 13 ve Ek 14). Ayvalık zeytin çeşidinin ikinci hasat döneminde yağların meyvemsilik şiddetinin birinci hasat dönemine göre arttığı, Memecik çeşidinde ise ikinci hasat döneminde birinci hasat dönemine göre azaldığı belirlenmiştir.

Yağların 15 ay depolama sonundaki meyvemsilik şiddeti 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 1,1 ile 3,3, karanlık

şartlarda 1,7 ile 2,7 arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 1,2 ile 2,4 karanlık şartlarda ise 1,5 ile 2,9 arasında (Bkz. Ek 13 ve Ek 14). 2009 ve 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının meyvemsilik şiddetinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi Şekil 4.89 ve 4.90'da verilmiştir. Şekil 4.89 ve 4.90'dan görüldüğü üzere Ayvalık zeytin çeşidine ait yağların depolama öncesi meyvemsilik şiddetinin Memecik zeytin çeşidi yağına göre biraz daha yüksek değerlere sahip olduğu, depolama ile yağların meyvemsilik şiddetinin azaldığı, ve karanlık depolama şartlarında azalmanın daha az olduğu görülmektedir.



Şekil 4.89 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının meyvemsilik şiddetinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



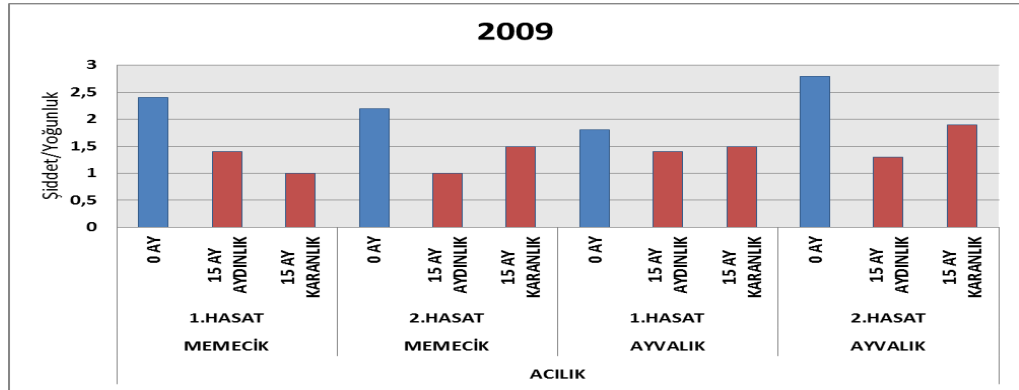
Şekil 4.90 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının meyvemsilik şiddetinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

2009 ve 2010 hasat yıllarına ait yağların depolama öncesi acılık şiddeti, Ayvalık çeşidi için birinci hasat döneminde 1,8 ile 1,9, ikinci hasat döneminde 2,8 ile 2,2; Memecik çeşidi için ise birinci hasat döneminde 2,4 ile 3,1, ikinci hasat

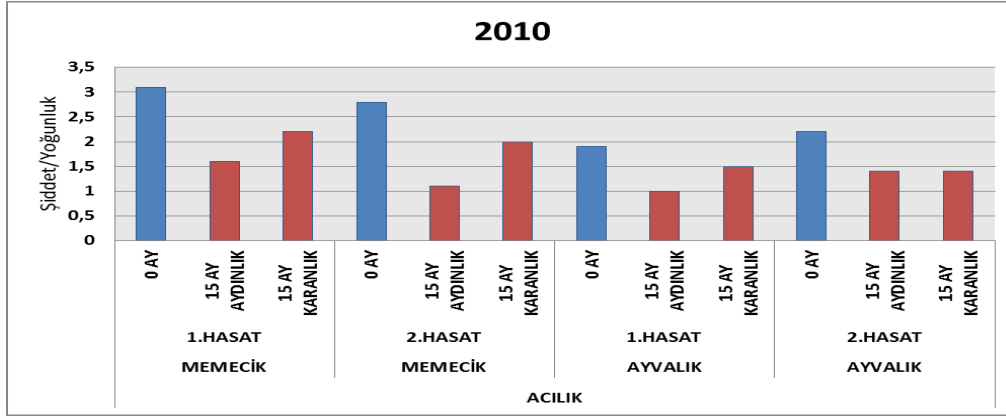
döneminde 2,2 ile 2,8 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 13 ve Ek 14). Ayvalık zeytin çeşidinin ikinci hasat döneminde yağların acılık şiddetinin birinci hasat dönemine göre arttığı, Memecik çeşidinde ise ikinci hasat döneminde yine birinci hasat dönemine göre azaldığı belirlenmiştir.

15 ay depolama sonundaki acılık şiddeti ise 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 1 ile 1,4, karanlık şartlarda 1,4 ile 1,9 arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 1 ile 1,6 karanlık şartlarda ise 1 ile 2,2 arasında değişmiştir.

Şekil 4.91 ve 4.92’de, 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının acılık şiddetinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi verilmiştir. Genel olarak karanlık depolama şartlarında yağların aydınlıkta depolamaya ve Memecik zeytin çeşidinden elde edilen yağların Ayvalık çeşidine göre daha yüksek değerlerde acılık şiddetine sahip oldukları belirlenmiştir.



Şekil 4.91 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının acılık şiddetinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

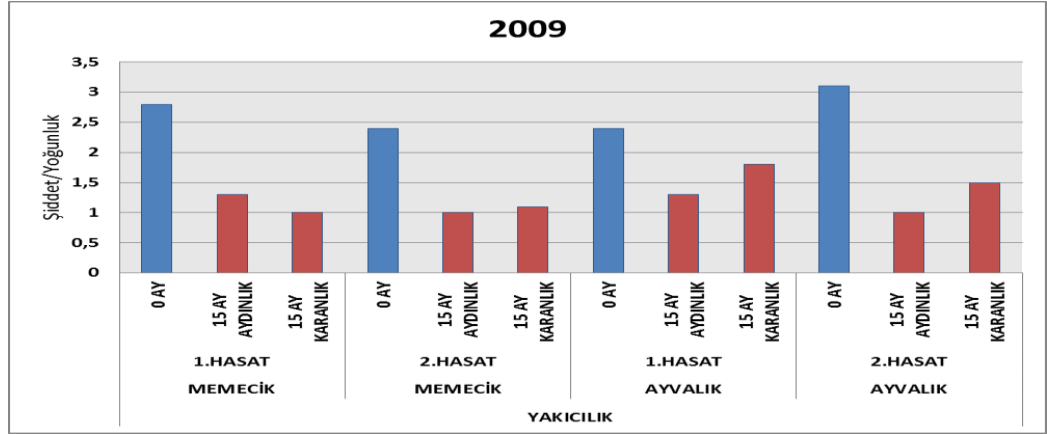


Şekil 4.92 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının acılık şiddetinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

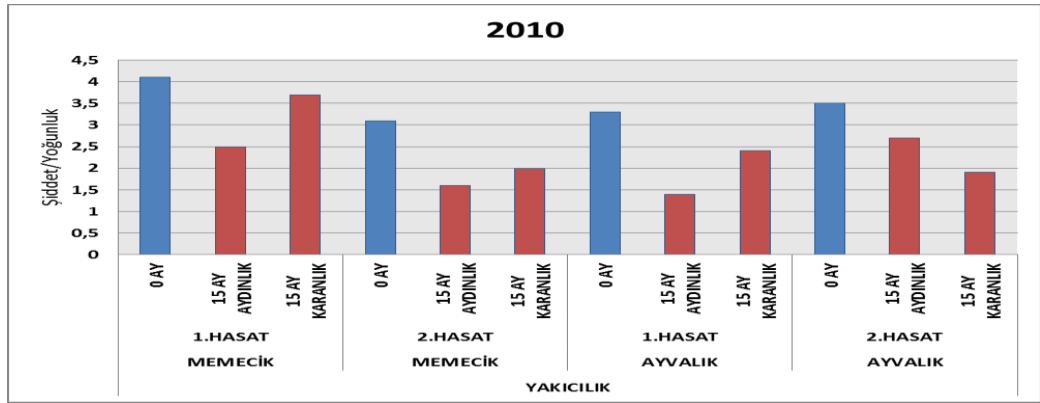
2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi olumlu özelliklerinden yakıcılık şiddeti, Ayvalık zeytin çeşidi için 2,4 ile 3,5, Memecik zeytin çeşidi için ise 2,4 ile 4,1 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 13 ve Ek 14). 2009 ve 2010 hasat yıllarına ait yağların depolama öncesi yakıcılık şiddeti, Ayvalık çeşidi için birinci hasat döneminde 2,4 ile 3,3, ikinci hasat döneminde 3,1 ile 3,5; Memecik çeşidi için ise birinci hasat döneminde 2,8 ile 4,1, ikinci hasat döneminde 2,4 ile 3,1 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 13 ve Ek 14). Ayvalık zeytin çeşidinin ikinci hasat döneminde yağların yakıcılık şiddetinin birinci hasat dönemine göre arttığı, Memecik çeşidinde ise ikinci hasat döneminde yine birinci hasat dönemine göre azaldığı belirlenmiştir.

15 ay depolama sonundaki yakıcılık şiddeti 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 1 ile 2,7, karanlık şartlarda 1,5 ile 2,4 arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 1 ile 2,5, karanlık şartlarda ise 1 ile 3,7 arasında değişmiştir.

Genel olarak aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların yakıcılık şiddetlerinin depolama ile azaldığı ve karanlık depolama şartlarında yağların yakıcılık şiddetlerinin aydınlık şartlarda depolamaya göre daha yüksek değerlerde seyrettiği Şekil 4.93 ve 4.94'ten görülmektedir.



Şekil 4.93 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının yakıcılık şiddetinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

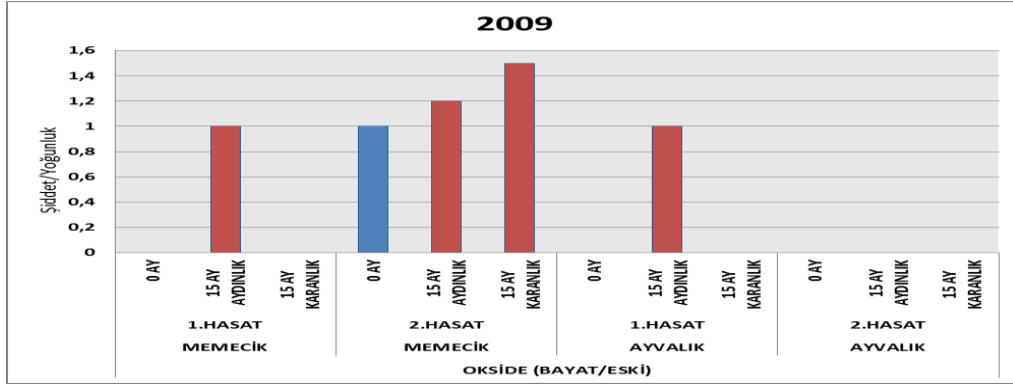


Şekil 4.94 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının yakıcılık şiddetinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

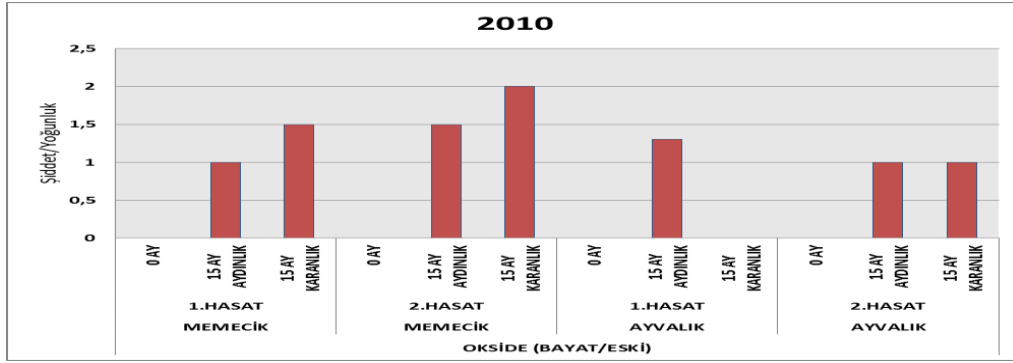
2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi istenmeyen okside (bayat/eski) olumsuz özelliğinin şiddeti, sadece 2009 hasat yılı, ikinci hasat dönemi Memecik zeytin çeşidi yağında 1 şiddetinde tespit edilmiştir.

15 ay depolama sonundaki okside özelliğinin şiddeti 2009 ve 2010 hasat yılları Ayvalık çeşidi için aydınlık şartlarda depolamada 0 ile 1,3 mg/kg, karanlık şartlarda 0 ile 1 arasında; Memecik çeşidi için ise aydınlık şartlarda depolamada 1 ile 1,5, karanlık şartlarda ise 0 ile 2 arasında değişmiştir (Bkz. Ek 13 ve Ek 14). 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının okside (bayat) şiddetinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi Şekil 4.95 ve 4.96'da görülmektedir. Hem aydınlık hem de karanlık şartlarda depolanan yağlarda kusur olarak bilinen okside özellikleri artmıştır.

Genel olarak da aydınlık şartlarda depolanan yağların daha fazla okside oldukları görülmektedir.



Şekil 4.95 2009 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının okside (bayat) şiddetinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi



Şekil 4.96 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının okside(bayat) şiddetinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Ege Bölgesinin kuzey ve güney bölgelerinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin orijin bölgelerinin (Ayvalık, Aydın) zeytinlerinden 2009 ve 2010 hasat yılları, iki farklı hasat dönemi elde edilen naturel sızma zeytinyağlarının kalitelerine ve antioksidan özellik gösteren bileşiklerine 15 ay aydınlık ve karanlık depolama şartlarının etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

5.1 Zeytin Meyvelerine Ait Analiz Sonuçları

5.1.1 Zeytin Meyvesinin Olgunluk İndeksi

2009 ve 2010 hasat yıllarına ait zeytinlerin olgunluk indeksi değerleri incelendiğinde aynı dönem hasat edilen zeytinlerden Memecik zeytin çeşidinin 2,18 olgunluk değeri ile Ayvalık zeytin çeşidinin 2,02 olgunluk değerine göre daha olgun olduğu belirlenmiştir. Fakat istatistiksel olarak çeşitlerin olgunluk indeksleri arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır. Tombesi (1994) ve Beltran et al. (2004) zeytinde su stresinin meyve gelişmesini ve meyvedeki yağ içeriğini etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğunu, Lavee (1986) ise nem stresi görüldüğünde bitki metabolizmasının engellenmekte olduğunu, buna bağlı olarak da meyve gelişiminin durduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda Memecik zeytin çeşidinin yetiştiriciliğinin yapıldığı Aydın bölgesinin Ayvalık zeytin çeşidinin yetiştirildiği Ayvalık ve Edremit bölgelerine nazaran daha sıcak iklim koşullarına sahip olmasına rağmen meyve gelişiminin daha fazla olduğu belirlenmiştir.

5.1.2 Zeytinlerde nem ve yağ

Çalışmada, her iki hasat yılında da zeytinlerin olgunlaşmasına bağlı olarak nem içeriği değerlerinde genel olarak düşüş tespit edilmiştir. Bozdoğan ve ark., (2008) ise su içeriklerinde olgunlaşma ile artış tespit etmişken, Nergiz ve Engez

(2000) yaptıkları çalışmada Domat ve Memecik çeşidinde olgunlaşma başlangıcında su içeriğinin arttığını, olgunlaşmanın sonuna doğru ise artan yağ oranına kıyasla su içeriğinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Nergiz and Engez (2000), farklı dönemlerde hasat ettikleri Domat ve Memecik çeşitlerinde sırasıyla nem oranının % 53,2-66,9 ve % 48,9-54,5 arasında, Dağdelen (2008) yaptığı çalışmada Ayvalık, Gemlik ve Domat çeşitlerinde farklı dönemlerde hasat edilen zeytinlerin nem oranlarını sırası ile % 52,99-62,48, % 45,34-61,82 ve % 57,05-67,48 arasında değiştiğini bildirmiştir. Çalışmada elde edilen değerler araştırmacıların tespit ettikleri değerler ile benzer bulunmuştur.

Dağdelen (2008) yaptığı çalışmada Ayvalık, Domat ve Gemlik çeşitlerinin olgunlaşma periyodu boyunca yağ oranlarının arttığını belirlemiştir. Beltran et al. (2004) ise meyvedeki yağ birikiminin Kasım ayından itibaren yavaşladığını, bu yüzden meyvelerin siyahlaşmasını beklemenin meyvedeki yağ içeriğinde önemli bir artış sağlamadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda da yapılan çalışmalara benzer olarak Memecik çeşidinde olgunlaşma ile yağ içeriği artarken Ayvalık çeşidinde azalma tespit edilmiştir. Salvador et al. (2001a) yağ içeriğinin olgunluğun ilk aşamalarında yükseldiği ve sonra yavaşça düşüşe geçtiğini bildirmektedir. Bu artış ve azalış zeytin çeşidinin özelliğine ve zeytinlerin yetiştirildiği bölgelere bağlı olarak değiştiği söylenebilir.

5.2 Serbest Asitlik Değeri

Serbest asitlik değeri zeytinyağlarının sınıflandırılmasında ve yağların kalitelerinin belirlenmesinde önemli kriterlerden biridir. Zeytinyağlarının serbest yağ asitliği değerleri zeytin çeşidine, yetiştirilme aşamasında uygulanan agronomik şartlara, hasat dönemlerine, yağ elde etme sistemlerine bağlı olsa da çalışmada tüm şartlar azami ölçüde eşit kabul edilerek yağlar elde edilmiş ve serbest yağ asitliği değerleri de Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği natürel sızma değerleri limitlerinde bulunmuştur (Anonim, 2010b). Çalışmada Ayvalık ve Memecik zeytin çeşidi yağında tespit edilen değerler,

İlyasoğlu ve ark. (2010 ve 2011)'nin Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitleri yağlarında bulduğu değerler ile uyumludur.

Zeytinlerin olgunlaşmasına bağlı olarak 2010 hasat yılında serbest yağ asitliği değerlerinde artış belirlenirken, 2009 hasat yılında olgunlaşma ile asitlik değerinde azalma tespit edilmiştir. Martinez Suarez (1975) olgunlaşma ile asitlik değerindeki artışın özellikle lipolitik enzimlerin aktivitesinin artmasına dayandığını bildirmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlar Salvador et al. (2001b) ve Baccouri et al. (2008) tarafından yapılan çalışmaların sonuçları ile uyum içerisinde olup, Garcia et al. (1996), Gutierrez et al. (1999a) ve Sevim (2011) tarafından yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile uyum içerisinde değildir.

Yağların 15 ay depolanması boyunca elde edilen serbest asitlik değerleri de TGK natürel sızma zeytinyağı için limit değer olan % 0,8'i aşmamıştır (Anonim, 2010b). Min (1998)'e göre aydınlık şartlarda depolanan yağların karanlık şartlara göre kalite kaybı daha çok olmuştur. Yaptığımız çalışmada ise istatistiksel olarak aydınlık ve karanlık arasındaki farkın depolama süresi boyunca yağların serbest yağ asidi değeri üzerindeki etkisi anlamlı bulunmamıştır.

5.3 Peroksit Değeri

Peroksit değeri TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğinde natürel sızma ve natürel birinci zeytinyağları için en çok 20 meqO₂/kg yağ olarak ifade edilmiştir. 2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi peroksit değerleri 2,47 meqO₂/kg yağ ile depolama sonrası 8,42 meqO₂/kg yağ arasında değişmiş ve belirlenen tüm değerler TGK natürel sızma zeytinyağı değerleri içerisinde kalmıştır.

Çalışmamızda Memecik ve Ayvalık zeytin çeşidi yağının peroksit değerleri, Köseoğlu ve ark. (2006), Ozkan et al. (2010), Kiritsakis (1998), Sevim (2011) ile Gomez-Alonso et al. (2007) tarafından yapılan çalışmalarda buldukları değerlere benzer bulunmuştur. Yıldırım (2009) yaptığı çalışmada yağların depolamanın 7. ve 9. ayından sonra peroksit değerlerinin limit değerleri aştığını belirledikleri çalışma ile bizim değerlerimiz uyumlu bulunmamıştır.

Depolanan yağların peroksit değerleri üzerine zeytin çeşidinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Memecik zeytin çeşidi yağının peroksit değeri Ayvalık zeytin çeşidi yağına göre daha yüksek değerlerde belirlenmiştir. Memecik zeytin çeşidi yağının peroksit değerindeki yükseklik, zeytinin yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgedeki zeytin sineği zararından kaynaklandığı düşünülmektedir. Gomez-Caravaca et al. (2008) ve Tamendijari et al. (2009) yaptıkları çalışmalardan elde ettikleri sonuçlar ile çalışmamız uyumludur.

Çalışmamızda karanlıkta depolanan yağların peroksit değerleri aydınlıkta depolanan yağlara göre daha yüksek tespit edilmiştir. Caponio et al. (2005) ve Vacca et al. (2006) tarafından yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar bulunmuş ve karanlıkta depolamada peroksit değerinde birincil oksidasyon ürünlerindeki artış nedeni ile sürekli bir artış olduğu, aydınlıkta depolamada birincil oksidasyon ürünlerinden ikincil oksidasyon ürünlerinin gelişimi ile daha düşük peroksit değeri belirlendiği bildirilmiştir. Vekiari et al. (2002) ise yaptıkları çalışmada depolamanın ilk 7. ay boyunca peroksit değerinde artış tespit etmişlerdir.

5.4 Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma Değerleri (K232, K270)

Zeytinyağlarının 232 nm ve 270 nm dalga boyunda ölçülen özgül absorbans değerleri, yağın oksidasyona dayanıklılığının bir ölçütü olup önemli bir kalite kriteridir. K232 değeri konjuge dien ve hidroperoksitlerin oluşumunun göstergesidir. K270 değeri ise oksidasyonun ikinci aşamasının iyi bir göstergesi olup okside yağın karakteristik aroması olan trienler ve doymamış karbonil bileşikler gibi son bozunma ürünleri ile ilişkilidir (Dabbou et al., 2011a).

İstatistiksel olarak farklı hasat yılları ve hasat dönemlerinin K232 değerleri üzerine etkisi önemli bulunmazken, çeşidin etkisinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Memecik çeşidinin K232 değerleri Ayvalık çeşidine göre daha yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir. Çalışmada Memecik ve Ayvalık çeşidi yağının K232 değeri İlyasoğlu ve Özçelik (2010; 2011) tarafından bulunan değerlere göre düşük, Köseoğlu ve ark. (2006) ile Özkan ve ark. (2010) tarafından saptanan değerlere benzer tespit edilmiştir.

Hasat dönemlerine göre yağların K270 değerlerinde önemli farklılıklar bulunmazken, çeşitlerin etkisi önemli bulunmuştur. Ayvalık çeşidine göre Memecik zeytin çeşidi yağlarının daha yüksek K270 değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, Memecik ve Ayvalık çeşidi yağının K270 değeri İlyasoğlu ve Özçelik (2010, 2011), Köseoğlu ve ark. (2006) ile Özkan ve ark. (2010) tarafından bulunan değerlere benzer tespit edilmiştir.

Memecik zeytin çeşidi yağının K232 ve K270 değerlerinin Ayvalık zeytin çeşidi yağına göre yüksek çıkmasının nedeni olarak Memecik zeytinlerinde görülen zeytin sineği zararı verilebilir. Tamendijari et al. (2009) ve Mraicha et al. (2010) yaptıkları çalışmada zeytin sineği zararının zeytinyağlarında UV özgül absorpsiyon değerlerini olumsuz etkileyerek yükselmesine neden olduğu bildirmişlerdir.

Her iki hasat yılında da depolama süresi boyunca K232 ve K270 değerleri artmış olup, değerler arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Zeytin çeşidinin etkisi de aydınlık ve karanlık depolamalar arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çalışmada K232 değeri karanlık şartlarda depolanan yağlarda aydınlığa göre yüksek bulunmuştur. K270 değeri ise aydınlık şartlarda depolanan yağlarda karanlığa göre daha yüksek tespit edilmiştir. Bu bulgular Vacca et al. (2006), Vekiari et al. (2007) ve Caponio et al. (2005) tarafından yapılan çalışmalar ile uyumludur. Karanlıkta depolanan yağların birincil bozunma ürünlerini büyük miktarlarda içerdiği için K232 değerleri yüksek, aydınlık ortamda depolanan yağların ise ikincil oksidasyon ürünlerini içerdiği için K270 değerleri yüksek bulunmuştur (Caponio et al., 2005). Ayrıca klorofillerin aydınlıkta pro-oksidan etki gösterdiği ve trien oluşumunu arttırdığı için K270 değerinin aydınlıkta karanlığa göre daha yüksek değerlerde tespit edildiği bildirilmiştir (Vekiari et al., 2002)

5.5 Yağ Asitleri Metil Esterleri

Çalışmada tanımlanan yağ asitleri, miristik asit (C 14:0), palmitik asit (C 16:0), palmitoleik asit (C 16:1), margarik asit (C 17:0), margoleik (C 17:1), stearik asit (C 18:0), oleik asit (C 18:1), linoleik asit (C 18:2), linolenik asit (C

18:3), araşidik asit (C 20:0), eikosenoik asit (C 20:1), behenik asit (C 22:0), lignoserik asit (C 24:0)'tir. 2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi ve 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama sonrası tespit edilen tüm yağ asitleri kompozisyonuna ait değerler TKG Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği natürel sızma zeytinyağı sınıfı limit değerleri içerisinde bulunmuştur (Anonim, 2010b).

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi major yağ asitlerinden palmitik asit değerleri, Ayvalık çeşidi için % 13,04 ile % 15,19; Memecik çeşidi için ise % 12,94 ile % 15,36 arasında; stearik asit değerleri, Ayvalık çeşidi için % 2,13 ile % 2,37, Memecik çeşidi için ise % 2,09 ile % 2,54 arasında; oleik asit değerleri, Ayvalık çeşidi için % 66,22 ile % 69,73, Memecik çeşidi için ise % 65,63 ile % 71,43 arasında linoleik asit değerleri, Ayvalık çeşidi için % 11,42 ile % 12,96, Memecik çeşidi için ise % 9,14 ile % 13,40 arasında linolenik asit değerleri, Ayvalık çeşidi için % 0,72 ile % 0,76, Memecik çeşidi için ise % 0,85 ile % 0,94 doymuş yağ asitleri (TDYA), Ayvalık çeşidi için % 16,40 ile % 18,14, Memecik çeşidi için ise % 16,15 ile % 18,31 arasında; tekli doymamış yağ asitleri (TTDYA), Ayvalık çeşidi için % 68,11 ile % 71,04, Memecik çeşidi için ise % 67,32 ile % 72,94; toplam çoklu doymamış yağ asitleri (TÇDYA), Ayvalık çeşidi için % 12,16 ile % 13,72, Memecik çeşidi için ise % 10,02 ile % 14,34 arasında değişmiştir.

Çalışmada yağların palmitik asit ve linoleik asit içeriği Dağdelen (2008) tarafından yapılan çalışmaya göre düşük, oleik asit içeriği ise yüksek bulunmuştur. Yağ asitleri değerleri Gümüşkesen ve ark.(2003), Dıraman ve Hışıl (2006), Bozdoğan (2008), Dıraman ve ark. (2010), İlyasoğlu ve Özçelik (2010) ve İlyasoğlu ve Özçelik (2011) ve Sevim (2011) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen değerlere benzer bulunmuştur.

Çalışmada, olgunluk bakımından Ayvalık zeytin çeşidine göre daha olgun olan Memecik zeytin çeşidinden elde edilen yağların, palmitik asit değerlerinin Ayvalık zeytin çeşidine göre daha düşük değerlerde tespit edilmesinin palmitik asit içeriğinin olgunlaşma ile azalmasından kaynaklanmaktadır. Elde edilen bu bulgular literatür ile uyumludur (Gutierrez et al., 1999a; Chinquanta, 2001; Sevim, 2011).

Genel olarak Memecik çeşidinden elde edilen yağların Ayvalık çeşidine göre daha yüksek oleik asit içeriğine sahip olduğu ve oleik asit miktarlarının yıllara ve hasat dönemlerine göre de değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Literatürde oleik asit içeriğinin trigliserid oluşumunun devam etmesi nedeni ile arttığını (Gutierrez et al., 1999a; Salvador et al., 2001b; Beltran et al., 2004) gösteren veriler ile çalışmadan elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir. Baccouri et al. (2008) tarafından yapılan çalışmaya göre ise olgunlaşma ile oleik asit içeriği azalmış ve linoleik asit içeriği artmıştır.

Zeytinlerin olgunlaşması ile ikinci hasat döneminde elde edilen yağlarının linoleik asit değerleri birinci hasada göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Olgunlaşma ile linoleik asit artışı, oleate desaturase enziminin aktivitesine bağlı olarak oleik asitin linoleik asite dönüşmesi ile açıklanmıştır (Gutierrez et al., 1999a). Çalışmada elde edilen bulgular literatür ile benzerlik göstermiştir (Rotondi and Magli, 2004; Beltran et al., 2004; Bozdoğan, 2008; Sevim, 2011).

Depolama ile linoleik ve linolenik asidin bozunması ile oleik asitin arttığı Morello et al. (2004) tarafından bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda ise 2009 yılında depolama ve olgunluk ile oleik asit içeriğinde artış belirlenirken, 2010 yılında benzer sonuç elde edilememiştir.

Linolenik asit miktarları yıllara ve çeşide göre değişiklik göstermiştir. Memecik zeytin çeşidine ait yağların linolenik asit değerleri Ayvalık çeşidine göre daha yüksek değerlerde bulunmuştur.

Linoleik ve linolenik asit çok çabuk oksidasyona uğrayan yağ asitleridir. Fakat tokoferoller, fenoller, renk maddeleri ve skualen bileşiklerince zengin olan zeytinyağlarının linoleik ve linolenik asit oksidasyonu daha geç başlar (Ratrelli et al., 2002). Çalışmamızda da Memecik zeytin çeşidinin yağlarının Ayvalık çeşidine göre yüksek değerlerde antioksidan özellik gösteren bileşiklere sahip olması nedeni ile yağların linoleik ve linolenik asit değerleri ve dolayısıyla TÇDYA değerleri depolama boyunca çok fazla değişime uğramamıştır. Stefanoudaki et al. (2010) yaptıkları çalışmada ise depolama ile dereceli olarak azalma tespit etmişlerdir.

Yüksek TTDYA ve düşük TDYA içeriğine sahip yağların insanlarda damar sağlığı ve kolesterol seviyeleri açısından kanıtlanmış faydaları olduğu için

tüketiciler tarafından tercih edilebilir yağlardır (Charbonnier, 1982). Yapılan çalışmada da Memecik çeşidinin TDYA değeri Ayvalık çeşidi yağlarının TDYA göre daha düşük, yine Memecik çeşidine ait yağların TTDYA miktarlarının Ayvalık çeşidine göre genel olarak, 2010 hasat yılı birinci hasat dönemi hariç, her iki hasat yılında da yüksek değerlerde bulunmuştur. Sağlık açısından Memecik çeşidinin literatüre göre daha sağlıklı bir yağ olduğu tespiti yapılabilmektedir.

2009 yılı hem birinci hem de ikinci hasat dönemine ait yağların TÇDYA değerleri 2010 yılına göre daha düşük bulunmuştur. Yıllar ortalamaları arası farkta istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve yıllar farklı gruplarda yer almıştır.

İstatistiksel olarak aydınlık ve karanlık şartlarda depolama farkının depolama süresi boyunca yağların palmitik asit, stearik asit, oleik asit değerleri üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

5.6 Sterol Kompozisyonu ve Eritrodiol+Uvaol

Ayvalık ve Memecik çeşidinden 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerinde elde edilen zeytinyağlarında 14 adet sterol ve iki adet triterpen dialkol tanımlanmıştır. Çalışmada tanımlanan steroller: kolesterol; brassikasterol; 24-metilen kolesterol; kampesterol; kampestanol; stigmasterol; delta-7-kampesterol; klerosterol; beta-sitosterol; sitostanol; delta-5-avenasterol; delta-5,24-stigmastadienol; delta-7-stigmastenol; delta-7-avenasterol ile eritrodiol ve uvaoldür.

Oransal olarak zeytinyağlarında sırasıyla en fazla beta-sitosterol (Ayvalık çeşidi için %83,78 ile % 85,68, Memecik çeşidi için ise % 84,22 ile % 89,54 arasında); delta-5-avenasterol (Ayvalık çeşidi için % 6,80 ile % 7,87, Memecik çeşidi için ise % 2,66 ile % 4,50 arasında); kampesterol (Ayvalık çeşidi için % 3,47 ile % 3,72, Memecik çeşidi için ise % 3,08 ile % 3,42 arasında); delta-5,24-stigmastadienol (Ayvalık çeşidi için % 0,59 ile % 1,06, Memecik çeşidi için ise % 0,23 ile % 0,45 arasında); klerosterol (Ayvalık çeşidi için % 0,85 ile % 0,92, Memecik çeşidi için ise % 1,08 ile % 1,20 arasında); delta-7-avenasterol (Ayvalık çeşidi için % 0,65 ile % 0,86, Memecik çeşidi için ise % 0,27 ile % 0,40 arasında)

ve stigmasterol (Ayvalık çeşidi için % 0,48 ile % 0,59, Memecik çeşidi için ise % 1,35 ile % 1,79 arasında) tespit edilmiştir.

Ayvalık ve Memecik çeşidinden 2009 ve 2010 hasat yılları birinci ve ikinci hasat dönemlerinde elde edilen zeytinyağlarının depolama öncesi sterol kompozisyonuna ait değerler TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine uygun bulunmuştur.

Çalışmada Memecik zeytin çeşidi yağının kolesterol değeri her iki hasat yılında da Ayvalık zeytin çeşidi yağının kolesterol değerinden yüksek bulunmuştur. Karanlık şartlarda depolanan Memecik zeytin çeşidi yağlarının her iki hasat döneminde de kolesterol değeri Ayvalık çeşidine göre yüksek değerlerde seyrettiği belirlenmiş olsa da tüm değerler istatistiksel olarak aynı grupta yer alarak ortalamalar arasında fark olmadığı belirlenmiştir.

Brassikasterol değerleri çeşide göre değişiklik göstermiş olup Memecik zeytin çeşidi yağının brassikasterol değeri her iki hasat yılında da Ayvalık zeytin çeşidi yağının brassikasterol değerinden yüksek bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (5. ve 10. aylar) brassikasterol değerine farklı hasat yıllarının etkisi $p<0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, zeytin çeşitlerinin ve hasat dönemlerinin etkisinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

Genel olarak Ayvalık zeytin çeşidi yağının kampesterol değeri her iki hasat yılında da Memecik zeytin çeşidi yağının kampesterol değerinden yüksek bulunmuştur. Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların farklı depolama sürelerinde (5. 10. ve 15. aylar) kampesterol değerine zeytin çeşitlerinin etkisi $p<0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, hasat yılı ve hasat dönemlerinin etkisinin ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Casas et al (2004), Alves et al. (2005) ve Guillaume et al. (2012) tarafından yapılan çalışmalarda kampesterolün çeşide göre değiştiğini ve çeşit karakterizasyonunda yararlanılabilecek temel sterollerden biri olduğu belirtilmiştir.

Memecik çeşidinin stigmasterol değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının stigmasterol değerinden yüksek bulunmuştur. Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında, farklı hasat yılı ve hasat dönemlerinin yağların stigmasterol

değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken, zeytin çeşidinin etkisi stigmasterol değeri üzerinde $p<0,001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Gutierrez and Fernandez (2002), stigmasterolün yüksek sıcaklıklarda depolama ile arttığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızda ise sabit oda sıcaklığında, aydınlık ve karanlık şartlarda depolamanın yağların stigmasterol değerleri üzerine depolama süresinin ve depolama süresi ile hasat yılları, hasat dönemleri ve çeşidin ortak etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Yağların stigmasterol değerinin asitlik değerindeki artışa paralel olarak arttığı ve bu tespitin literatür ile uyumlu olduğu belirlenmiştir (Gutierrez et al., 2000).

15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama sonrası elde edilen sterol kompozisyonuna ait değerlerden, 2009 yılı Ayvalık çeşidi ikinci hasat örneğine ait yağın karanlık şartlarda depolamanın 10. ayındaki delta-7-sitigmasterenol değerleri, 2010 yılı Ayvalık çeşidi ikinci hasat örneğine ait yağın karanlık şartlarda depolamanın 15. ayındaki delta-7-sitigmasterenol değerleri ile 2010 yılı Memecik çeşidi ikinci hasat örneğine ait yağın aydınlık ve karanlık şartlarda depolamanın 15. ayındaki delta-7-sitigmasterenol değerleri (limit değer olan $\leq 0,5$ değerini aşmış) dışında tüm değerler TKG Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine uygun bulunmuştur.

Çalışmada aydınlık depolama şartlarında yağların delta-7-sitigmasterenol değerleri üzerine hasat yılı, hasat dönemi ve zeytin çeşitlerinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmadığı, karanlıkta sadece hasat yıllarının $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu belirtilmiştir. Alves et al. (2005) ise delta-7-sitigmasterenol çeşitlerin belirlenmesinde yararlanılabilecek temel steroller olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan istatistiksel analize göre aydınlık ve karanlık şartlarda depolama farkının yağların farklı depolama sürelerinde (5. 10. ve 15. aylar) delta-7-sitigmasterenol değerine hasat yılının etkisinin ($p<0,05$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu, zeytin çeşitlerinin ve hasat dönemlerinin etkisinin ise anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi toplam beta-sitosterol değerleri, Ayvalık çeşidi için % 94,06 ile % 94,68, Memecik çeşidi için ise % 93,70 ile % 94,30 arasında değişmiştir. Çeşitli çalışmalarda toplam beta-sitosterolün yağların orjininin belirlenmesinde

önemli sterollerden biri olduğunu (Alves et al., 2005), toplam beta-sitosterolün olgunlaşma ile (Gutierrez et al., 1999a; Casas et al., 2004; Temime et al., 2008) ve karanlık şartlarda depolama ile azaldığı ve zeytin çeşidine göre de değerinin değiştiği belirtilmiştir. Çalışmada ise, olgunlaşma ile toplam beta-sitosterol artmıştır. Yine depolama boyunca toplam beta-sitosterolde azalma olması literatür ile benzerlik göstermiştir.

Yapılan istatistiksel analize göre zeytin çeşidinin yağların aydınlık ve karanlık şartlarda depolanmasında toplam beta-sitosterol değerine etkisi $p<0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, farklı hasat yılları ve hasat dönemlerinin etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Memecik zeytin çeşidine ait yağların 15 ay depolama boyunca toplam beta-sitosterol ortalamaları arasında fark görülmezken, Ayvalık çeşidi yağlarının toplam beta-sitosterol değerleri karanlık şartlarda depolama ile azalarak literatür ile uyumlu bulunmuştur. Farklı depolama sürelerinde aydınlık ve karanlık farkının, aydınlık ve karanlık farkı ile yıl, hasat ve çeşitlerin ortak etkisinin toplam beta-sitosterol değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir.

Toplam sterol değerleri, Ayvalık çeşidi için 2170 mg/kg ile 2404 mg/kg, Memecik çeşidi için ise 1337 mg/kg ile 1578 mg/kg arasında değişmiştir. Toplam sterol değerleri çeşide göre değişiklik göstermiştir. Ayvalık çeşidinin toplam sterol değeri her iki hasat yılında da Memecik çeşidi yağının toplam sterol değerinden yüksek bulunmuştur. Toplam sterollerin sağlık açısından büyük yararları nedeniyle iyi yağların belirlenmesinde güzel bir parametre olduğu (Christopoulou et al., 1996; Alves et al., 2005) göz önüne alındığında Ayvalık çeşidi yağının Memecik çeşidine göre toplam sterol açısından daha üstün olduğu söylenebilir. Ayrıca 15 aylık depolama sonunda karanlık şartlarda depolanan yağların toplam sterol değerleri aydınlık şartlarda depolanan yağların değerlerinden daha yüksek belirlendiği için karanlık şartlarda depolamanın, aydınlık şartlarda depolamaya göre daha iyi olduğu söylenebilir.

Çalışmada aydınlık ve karanlık şartlarda depolanan yağların toplam sterol değerine zeytin çeşitlerinin etkisi ($p<0,001$) literatür ile benzer bulunmuştur (Guillaume et al., 2012). Hasat yılı ve hasat dönemlerinin etkisi ise önemsiz

bulunarak, Gutierrez et al. (1999-a) ve Matos et al (2007b) tarafından yapılan olgunlaşma ile toplam sterolün azaldığını bildirdikleri çalışmalar ile uyumlu bulunmamıştır.

Tüm yağlarda depolama öncesi eritrodiol ve uvaol toplamı TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine uygun bulunmuştur. Bu dialkollerin genellikle zeytinin dış çeperinde bulunduğu ve zeytinyağına karıştırılan pirina yağlarının belirlenmesinde tanımlayıcı olarak kullanılabileceği çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Reina et al., 1997).

Eritrodiol+uvaol değerleri çeşide göre değişiklik göstermiştir. Memecik çeşidinin eritrodiol+uvaol değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının eritrodiol+uvaol değerinden yüksek bulunmuştur. Her iki yılda da ikinci hasatlarda eritrodiol+uvaol değerlerinin azaldığı ve depolama süresi boyunca değerlerin genel olarak arttığı belirlenmiştir. Casas et al. (2004) ise olgunlaşma ile eritrodiol+uvaol değerlerinde küçük bir artış olduğunu belirlemişlerdir.

Aydınlık ve karanlık depolama şartları karşılaştırıldığında, aydınlıktaki eritrodiol+uvaol değerlerinin % 1,33 ile % 1,72, karanlık değerlerinin ise % 1,48 ile % 1,86 arasında değiştiği görülmektedir. Ayrıca 15 aylık depolama sonunda tüm yağların eritrodiol+uvaol miktarlarının arttığı tespit edilmiştir.

Steroller içinde miktar bakımından yüksek oranda bulunan delta-5-avenasterol değerleri açısından Ayvalık çeşidi ile Memecik çeşidi arasında fark olduğu, her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidine ait yağların delta-5-avenasterol değerlerinin Memecik çeşidine göre daha yüksek değerlerde seyrettiği ve çeşitlerin karakterizasyonunda delta-5-avenasterolün önemli değişkenlerden biri olduğu söylenebilir ve bu veriler literatür ile uyumludur (Temime et al., 2008; Matos et al., 2007b). Ayrıca, olgunlaşma ile delta-5-avenasterol değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Bu veriler ile de literatür bildirişleri uyumludur (Gutierrez et al., 1999a; Casas et al., 2004; Temime et al., 2008).

5.7 Renk Maddeleri

Renk gıdaların tüketiciler tarafından kabul edilebilirliğinde önemli faktörlerden biridir. Oksidasyon ile yağların doğal renk maddelerinden klorofiller ve karotenoidler bozunurlar (Morello et al., 2004). Bu nedenle yağların rengi, kalitenin değerlendirilmesinde kritik bir araçtır (Ceballos et al., 2003).

Çalışmada Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinden farklı olgunlukta elde edilen yağlarının temel rengini veren toplam klorofil değerleri 1,37 mg/kg ile 3,69 mg/kg arasında ve toplam karotenoid değerleri 0,99 mg/kg ile 2,18 mg/kg arasında tespit edilmiştir. Bulunan değerler Salvador et al. (2001b) ve Beltran et al. (2005) tarafından yapılan çalışmaya göre düşük, Allalout et al. (2008), Criado et al. (2008) ve Sevim (2011) tarafından yapılan çalışmalarla uyumlu bulunmuştur.

Memecik çeşidinin toplam klorofil ve toplam karotenoid değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının toplam klorofil ve toplam karotenoid değerlerinden yüksek bulunmuştur.

Yağların birinci hasat dönemi toplam klorofil değeri ve toplam karotenoid ortalamaları ikinci hasat dönemine göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Minguez-Mosquera et al. (1990), Gutierrez et al. (1999a), Salvador et al. (2001b), Morello et al. (2004), Beltran et al. (2005), Yousfi et al. (2006), Bozdoğan (2008), Baccouri et al. (2008) ve Sevim (2011) yaptıkları çalışmada klorofil ve karotenoid pigmentlerinin oranlarının olgunlaşma ile azaldığını belirlemişlerdir. Ayrıca, olgunlaşma sırasında zeytinyağlarındaki renk değişikliğinin sadece renk pigmentlerinin azalmasından kaynaklanmadığı ayrıca antosiyanin gibi diğer renk maddelerinin oluşmasından da kaynaklandığı bildirilmiştir (Vazquez, et al., 1971).

Her iki hasat döneminde de depolama ile klorofil ve karotenoid değerleri azalmıştır. Elde edilen sonuçlar Gandul-Rojas et al. (1999) ve Morello et al. (2004), renk maddelerinin yağın tazeliğinin bir indikatörü olabileceğini, depolama ve olgunlaşma ile renk bileşiklerinde azalma olduğunu belirttikleri çalışmadan elde edilen verilerle uyumludur.

Her iki hasat yılında da karanlık şartlarda depolanan yağların klorofil ve karotenoid değerleri aydınlıkta depolama şartlarına göre daha yüksek değerlerde

tespit edilmiş olup, elde edilen veriler literatür ile uyumlu bulunmuştur (Vacca et al., 2006; Sikorska et al.; 2007; Dabbou et al., 2011a).

Zeytinyağlarında tespit edilen başlıca renk maddeleri; klorofil-a, klorofil-b, feofitin-a, feofitin-b, lutein ve beta-karotendir.

Zeytinyağlarımızın beta-karoten değerleri 2,09 mg/kg ile 21,34 mg/kg; feofitin-a değerleri 0,48 mg/kg ile 3,75 mg/kg; lutein değerleri 1,07 mg/kg ile 4,09 mg/kg; klorofil-a değerleri 0,15 mg/kg ile 1,89 mg/kg; klorofil-b değerleri 0,075 mg/kg ile 1,28 mg/kg; feofitin-b değerleri 0,12 mg/kg ile 0,41 mg/kg arasında belirlenmiştir. Analiz edilen tüm yağlarda beta-karoten karotenoid fraksiyonunun temel bileşeni, feofitin-a da major klorofil renk maddesidir.

Gandul-Rojas and Minguez-Mosquera (1996), Criado et al. (2004) İspanyol zeytin çeşidi yağlarının, Psomiadau and Tsimidou (2001) Yunanistan zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların major renk maddesi olarak feofitin-a tespit edilmiş olup bunu lutein ve beta karoten izlemiştir. Giuffrida et al. (2007) ise Sicilya zeytin çeşidi yağlarının, Giuffrida et al. (2011) İtalyan zeytin çeşidi yağlarının major renk maddesi olarak yine feofitin-a (19,36-25,04 mg/kg; 0,49-19,42 mg/kg) tespit edilmiştir, fakat bunu beta-karoten (8,06-16,27 mg/kg; 1,27-9,30 mg/kg) ve lutein (2,28-4,49 mg/kg-0,44-5,12 mg/kg) izlemiştir. Çalışmamızda ise Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin yağlarında beta-karotenin major renk maddesi olduğu bunu lutein ve feofitin-a'nın izlediği belirlenmiştir. Klorofil ve karotenoid bileşimi zeytin çeşidine bağlı olarak da farklılık göstermiştir. Çalışmamızda tespit edilen feofitin-a renk maddesinin değeri Cichelli and Pentasana (2004), Giuffrida et al. (2007), Giuffrida et al. (2011), Psomiadou and Tsimidou (2001) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen değerlere göre daha düşük belirlenirken, lutein ve beta-karoten renk değerleri Giuffrida et al. (2007), Giuffrida et al. (2011), Psomiadou and Tsimidou (2001) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen değerlere benzer, Cichelli and Pentasana (2004)'nın çalışmalarında elde ettikleri lutein değerlerine göre düşük bulunmuştur.

Memecik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının beta-karoten, ve lutein, değerleri her iki hasat yılı ve her iki hasat döneminde de Ayvalık çeşidi yağının beta-karoten ve lutein değerinden yüksek bulunmuştur. Diğer renk

maddeleri feofitin-a, klorofil-a, klorofil-b ve feofitin-b’de her iki hasat yılı Ayvalık zeytinyağlarının feofitin-a, klorofil-a, klorofil-b ve feofitin-b değerlerinden yüksek bulunmuştur. Klorofil-b renk maddesinin yağlarda çok düşük seviyelerde bulunması ve çok çabuk bozunmasından dolayı Ayvalık çeşidinde klorofil-b renk maddesi her iki hasat yılında da tespit edilememiştir. Zeytinlerin olgunlaşması ile klorofil-b renk maddesinin tespit edilememesinin nedeni klorofil-b’nin sadece yeşil zeytinlerden elde edilen yağlarda bulunması ile açıklanmaktadır (Rahmani and Csallany, 1991).

Ayrıca çalışmamızda birinci hasat dönemine ait zeytinlerin klorofil pigment konsantrasyonu ikinci hasat döneminde hasat edilen zeytinlere göre daha yüksek değerlerde belirlenmiştir. Olgunlaşma ile klorofil içeriği azalmıştır. İkinci hasat dönemine ait zeytinyağlarında birinci hasada göre feofitin-a, klorofil-a, feofitin-b ve klorofil-b değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Minguez-Mosquera et al. (1990), Rahmani and Csallany (1991), Cichelli et al. (2004), Criado et al. (2008)’da yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Zeytinlerin olgunlaşması ile de klorofil-b renk maddesi tespit edilememesinin nedeni klorofil-b’nin sadece yeşil zeytinlerden elde edilen yağlarda bulunması ile açıklanmaktadır (Rahmani and Csallany, 1991).

Depolama boyunca yağların renk değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Karanlık şartlarda depolanan yağların beta karoten, feofitin-a, lutein, klorofil-a ve klorofil-b değerleri aydınlık depolama şartlarına göre daha yüksek değerlerde belirlenmiş, aydınlık şartlarda depolanan zeytinyağlarının klorofil-a ve klorofil-b renk maddelerinin depolamanın 5. ayında, depolama başlangıcında çok düşük değerlerde tespit edilen feofitin-b renk maddesi de depolamanın 15. ayında tamamen yok olmuştur. Minguez-Mosquera et al. (1990), Sikorska et al. (2007), Criado et al. (2008) yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Ayrıca Hrnčirik and Fritsche (2005) yaptıkları çalışmada, lutein ve beta-karoten değerlerindeki azalışın nedeninin lutein ve beta-karotenin oksidasyona karşı çok hassas olması ve oksidasyon ile tamamen yok olması ile açıklanabileceğini belirtmişlerdir.

Çeşitleri ayırt etmede renk değerlerinin kullanılabileceği çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir. Guerrero et al. (2005) yaptıkları çalışmada çeşitleri

ayırt etmek için lutein değerlerinin kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda da değer bakımından Ayvalık zeytin çeşidi yağına göre Memecik zeytin çeşidi yağında yüksek değerlerde tespit edilen lutein değerlerine bakarak iki yağ ayırt edilebilmektedir.

Zeytinyağlarının depolama öncesi L* değeri 69,1 ile 83,4; a* değeri -14,5 ile -5 arasında; b* değeri 88,3 ile 108,8 arasında belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen değerler Criado et al. (2008), Giacomelli et al. (2006) ve Claverie and Johnson (2011) yaptıkları çalışmada elde ettikleri değerler ile uyumludur. Kromatik ordinatlar renk içeriği ile ilişkilidir. Eğer yağ klorofil ve karotenoid bakımından zengin ise L* değerinin düşük olması beklenir, çünkü klorofil ve karotenoidler ışığın bir kısmını yamak veya yansıtmak yerine zaptederler. Düşük klorofil ve karotenoid içeriğine sahip yağların a* ordinat değeri negatif değere (yeşil alan) ve b* ordinat değeri ise mavi alana doğru eğilimde olduğu yapılan çalışmalarda gözlemlenmiştir (Tovar et al., 2001). Çalışmamızda da toplam klorofil ve toplam karotenoid açısından yüksek değerlere sahip olan yağların L* değerleri daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Ayvalık zeytin çeşidi yağının L* değeri her iki hasat yılında da Memecik çeşidi yağının L* değerinden yüksek bulunmuştur. Buda Ayvalık çeşidine ait yağların Memecik çeşidi yağlarına göre daha berrak görünüme sahip olduğunu göstermektedir.

Her iki hasat yılında da depolama boyunca ve zeytinlerin olgunlaşması ile yağların L* değeri artmıştır. Mosquera et al. (1991), Morello et al. (2004), Sikorska et al. (2007), Criado et al. (2008), Yıldırım (2009) yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir

Aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca a* ve b* değerleri de negatif değerlerden pozitif değerlere doğru artmış olup, karanlık şartlarda depolamada daha düşük a* ve b* değerleri tespit edilmiştir. Sikorska et al. (2007)'nın yaptıkları çalışmada depolama ile a* değeri bizim bulduğumuz değere benzer olarak artarken b* değeri için bizim çalışmamızın aksine azalma tespit etmişlerdir.

Genel olarak Memecik çeşidi yağının b* değerinin Ayvalık çeşidi yağına göre daha yüksek b* değerlerine sahip olduğu ve çeşitlerin b* değeri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Morello et al. (2004) ise

yaptıkları çalışmada b^* değeri üzerine depolamanın önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Yağların toplam klorofil ve toplam karotenoid değerleri ile renk bileşenleri arasında aydınlık ve karanlık depolama şartlarında korelasyon olduğunda belirlenmiştir. Temel renk maddelerinden klorofil-a, klorofil-b, feofitin-a ve feofitin-b ile toplam klorofil değeri arasında depolama boyunca pozitif bir korelasyon belirlenirken, L^* (aydınlık değeri) arasında negatif korelasyon tespit edilmiştir (EK 29). Yine yağların renk maddelerinden lutein ve beta-karoten ile toplam karotenoid değerleri arasında karanlık depolama şartlarında pozitif bir kolorelasyon tespit edilmiştir. Yine toplam karotenoid ile L^* değeri arasında da karanlık şartlarda depolamanın 10. ayında güçlü bir ilişki belirlenmiştir (EK 30).

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.

5.8 Toplam Fenolik Madde Değeri ve Fenolik Bileşikler

Zeytinyağlarının toplam fenolik madde değeri 114,1 mg CAE/kg yağ ile 280,6 mg CAE/kg yağ arasında değişmiştir. Çalışmada bulunan toplam fenol değerleri Beltran et al. (2005) ve Dabbou et al. (2011a) tarafından yapılan çalışmalarda bulunan değerlerden daha düşük tespit edilmiş olup, Andjelkovic et al. (2009) ve Acun ve Karaali (2007) tarafından Ayvalık zeytin çeşidi yağında bulunduğu değere benzer, İlyasoğlu ve Özçelik (2011)'in Memecik zeytin çeşidi için bulunduğu değerlere göre yüksek bulunmuştur. Ocakoglu et al. (2009) göre de Ayvalık çeşidi yağının toplam fenolik madde değeri ve Memecik çeşidi yağının toplam fenolik madde değeri bizim bulduğumuz değerlerden düşük bulunmuştur.

Toplam fenolik madde değerleri çeşide göre farklılık göstermektedir. Memecik çeşidinin toplam fenolik madde değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının toplam fenolik madde değerinden yüksek bulunmuştur. Köseoğlu ve ark. (2006) ile Sevim (2011) yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Baccouri et al. (2007), Matos et al. (2007a), Köseoğlu ve ark. (2006), Nergiz ve Ergönül (2006), Beltran et al. (2005), Skevin et al. (2003), Gimeno et al. (2002), Cinquanta et al. (2001), Gutierrez et al. (1999a), Vazquez et al. (1971) yaptıkları çalışmalarda zeytinlerin olgunlaşmasına bağlı olarak yağların toplam fenolik madde içeriğinde olgunlaşmanın ilerleyen dönemlerinde genellikle düşüşler olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise genel olarak ikinci hasat dönemine ait yağların toplam fenol değerleri birinci hasat döneminde elde edilen yağların toplam fenol değerlerine göre daha yüksek değerlerde belirlenmiştir. İkinci hasat dönemine ait yağların toplam fenol değerlerinin daha yüksek değerlerde belirlenmiş olması zeytinlerimizin olgunluk değerlerinin ikinci hasat döneminde bile çok düşük değerlerde olması ve dolayısıyla fenolik bileşik kompozisyonunun henüz tamamlanmamış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yağların depolama boyunca toplam fenol değerleri azalmıştır. Morello et al. (2004), Baiano et al. (2009), Yıldırım (2009), Stefanoudaki et al. (2010) ve Sevim (2011) tarafından yapılan çalışmalarda çalışmamıza benzer sonuçlar elde edilmiştir. Depolama boyunca azalışın nedeni olarak, oksidasyonun artması ve hidrolitik aktivitenin devam etmesinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Morello et al., 2004; Cinquanta et al., 2001). Karanlık şartlarda depolanan yağların toplam fenol değerleri aydınlık şartlarda depolamaya göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Brenes et al., (2001) ve Psomiadou et al. (2002) yaptıkları çalışmada yağların karanlıkta depolanması ile toplam fenol değerlerinin 12 ay depolamada % 15-20 azaldığını, 24 ay depolama da ise % 38 azaldığını belirlemişlerdir. Okogeri and Margari (2002) ışık altında depolamanın toplam fenol ve fenolik fraksiyonun bozunmasını hızlandırdığını, karanlıkta depolama ile azalmanın daha az gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Caponio et al. (2005) ise yaptıkları çalışmada aydınlık ve karanlık depolama boyunca yağların toplam fenol değerlerinde azalma olduğu fakat bunun istatistiksel olarak önemli olmadığını belirlemişlerdir.

Zeytinyağlarımızda tanımlanan fenolik bileşikler; fenolik asitler: p-kumarik asit, kafeik asit, vanilik asit, gallik asit, ferulik asit; fenolik alkol: hidroksitirosol; flavonoidler: luteolin ve apigenindir.

Yağların p-kumarik asit değerleri 275,2 µg/kg ile 2902,8 µg/kg; kafeik asit değerleri 8,6 µg/kg ile 31,3 µg/kg; vanilik asit değerleri 571,2 µg/kg ile 1316,5 µg/kg; gallik asit değerleri 6,3 µg/kg ile 13,7 µg/kg; ferulik asit değerleri 125,4 µg/kg ile 480,1 µg/kg; luteolin değerleri 657,0 µg/kg ile 1759,9 µg/kg; apigenin değerleri 107,1 µg/kg ile 369,7 µg/kg; hidroksitirosol değeri 123,3 µg/kg ile 1385,2 µg/kg arasında değişmiştir.

Çalışmada elde edilen p-kumarik asit sonuçları Ayvalık zeytin çeşidi yağı için Ocakoglu et al. (2009) tespit ettikleri p-kumarik asit değerlerinden (0,04-0,19 mg/kg) ve Dağdelen (2008) tespit ettiği değerlerden (0,09-0,40 mg/kg) yüksek, Acun ve Karaali (2007) tespit ettiği değerler (0,41-0,58 mg/kg), Liberatore et al (2001) tespit ettiği değerler (0,4-1,8 mg/kg) ve İlyasoglu et al. (2010) tespit ettiği değerlere (0,21-4,3 mg/kg) benzer bulunmuştur.

Yağlarımızın kafeik asit değerleri Liberatore et al. (2001) bulduğu değerlere göre düşük tespit edilmiştir. Liberatore et al.(2001) İtalyan zeytin çeşitlerinde vanilik asit değerini 0,2-1,8 mg/kg arasında ve Ocakoglu et al. (2009) ise 0,07-0,72 mg/kg arasında tespit etmişlerdir. Çalışmada bulduğumuz değerler literatür ile uyumludur. Çalışmamızda tespit ettiğimiz ferulik asit değerleri Liberatore et al. (2001) bulduğu değerlere benzer bulunmuştur.

Brenes et al. (1999), İspanyol zeytinyağlarında luteolin değerini 10 mg/kg, Yunanistan'da üretilen zeytinyağlarında 0,2-7 mg/kg arasında ve Acun ve Karaali (2007) Ayvalık zeytin çeşidi yağında 18,91 mg/kg ve Pinelli et al. (2003) İtalyan zeytinyağlarında 1,5-7,9 mg/l arasında tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda bulunan değerler literatür değerlerine göre oldukça düşüktür.

Andjelkovic et al. (2009) yaptıkları çalışmada apigenin değerini 2,1 mg/kg ile 8,0 mg/kg arasında, Ocakoglu et al. (2009) 0,84 mg/kg ile 11,19 mg/kg arasında, Ilyasoglu et al. (2010) 0,71 mg/kg ile 1,39 mg/kg arasında, Dağdelen (2008) Ayvalık zeytin çeşidi yağı için 0,36 mg/kg ile 0,93 mg/kg arasında ve Acun ve Karaali (2007) Ayvalık zeytin çeşidi yağında 1,32 mg/kg ile 2,12 mg/kg arasında, Pinelli et al. (2003) 0,2-2,7 mg/l arasında belirlemişlerdir. Andjelkovic et al. (2009), Dağdelen (2008), Acun ve Karaali (2007) ve Pinelli et al. (2003)'nin çalışmalarında elde ettikleri apigenin değerleri çalışmamızdan elde edilen

değerlere göre yüksek, Ocakoglu et al. (2009)'a göre benzer ve Ilyasoglu et al. (2010)'a göre düşük belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda hidroksitirosol değerlerini Pinelli et al. (2003) 0,6-55,2 mg/l arasında, Andjelkovic et al. (2009) Ayvalık zeytinyağları için 2,7-4,9 mg/kg arasında, Ocakoglu et al. (2009) 0,07 mg/kg ile 4,25 mg/kg, İlyasoglu et al. (2010) Ayvalık çeşidi örneklerinde 0,60 mg/kg ile 21,39 mg/kg arasında, Memecik çeşidi örneklerinde 0,53 mg/kg ile 14,24 mg/kg arasında, Dağdelen (2008) Ayvalık çeşidi örneklerinde 0,09 mg/kg ile 0,80 mg/kg arasında, Acun ve Karaali(2007) yine Ayvalık çeşidi örneklerinde 2,71 mg/kg ile 4,92 mg/kg arasında bildirmişlerdir. Çalışmamızda bulduğumuz hidroksitirosol değerleri genel olarak literatür değerlerine göre düşük tespit edilmiştir.

Memecik zeytin çeşidi yağının p-kumarik asit, kafeik asit, ferulik asit, hidroksitirosol değerleri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının p-kumarik asit, kafeik asit, ferulik asit, hidroksitirosol değerlerinden yüksek saptanmıştır. Ayvalık zeytin çeşidi yağının ise apigenin değerlerinin Memecik çeşidi yağlarına göre daha yüksek değerlerde belirlenmiştir. Hidroksitirosol, kafeik asit, ferulik asit, p-kumarik asit, vanilik asitin yüksek antioksidan aktiviteli bileşikler olduğu (Servili et al., 2002) düşünüldüğünde Memecik zeytinyağlarının Ayvalık zeytinyağlarına göre daha çok antioksidan aktivite gösterdiği söylenebilir.

2009 yılında Memecik zeytin çeşidinden elde edilen yağların Luteolin değerleri yüksek çıkarken, 2010 yılında Ayvalık zeytin çeşidi yağının luteolin değerleri yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda Ayvalık ve Memecik zeytin çeşidinden elde edilen yağların p-kumarik asit ve ferulik asit değerleri arasındaki fark nedeniyle p-kumarik asit ve ferulik asit Memecik zeytin çeşidi yağının belirlenmesinde tanımlayıcı olarak kullanılabilir. Bendini et al. (2007) ise kafeik asitin potansiyel coğrafik veya çeşit markörü olabileceği bildirmişlerdir. Zeytin çeşitlerine göre yağların fenolik bileşik içeriği değişmektedir. Lopez et al.(2007) ve Allalout et al. (2008)'da yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Çalışmamızda ikinci hasat döneminde elde edilen zeytinyağlarında hidroksitirosol değeri yüksek, vanilik asit, p-kumarik asit ve ferulik asit değerleri ise birinci hasat dönemine göre düşük bulunmuştur. Cinquanta et al. (2001) ve Caponio et al. (2001) yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Morello et al. (2004) ve Yousfi et al. (2006) tarafından yapılan çalışmalarda olgunlaşma ile vanilik asit değerinin değişmediği belirlenmiştir. Yousfi et al. (2006) tarafından yapılan çalışmada meyve olgunlaştıkça major fenolik bileşiklerde azalma saptanmıştır.

Yağların depolanması ile p-kumarik asit, kafeik asit ve ferulik asit değerlerinde azalma, hidroksitirosol değerlerinde ise artma tespit edilmiştir. Okogeri and Margari (2002), Baiano et al. (2009), Gomez-Alonso et al. (2007), Yıldırım (2009) ve Stefanoudaki et al. (2010) yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Karanlık şartlarda depolanan yağların p-kumarik asit, kafeik asit, vanilik asit ve ferulik asit değerleri aydınlığa göre daha yüksek değerler alırken hidroksitirosol değeri aydınlık depolama şartlarında karanlık depolama şartlarına göre daha yüksek tespit edilmiştir. Hidroksitirosol değerinin yüksek çıkmasının nedeni oksidasyon ile sekoiridoid türevlerinin bozunmasından kaynaklandığı literatürde belirtilmiştir (Cinquanta et al., 1997; Bianco et al., 1998; Morello et al., 2005; Brenes et al., 2001; Tripoli et al., 2005; Fregapane et al., 2006). Stefanoudaki et al. (2010) da tirosol ve hidroksitirosol içeriğinin depolama boyunca kademeli olarak arttığını bildirmişlerdir.

Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında, zeytin çeşidinin ve hasat dönemlerinin yağların luteolin değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken, farklı hasat yılının etkisi aydınlık şartlarda luteolin değeri üzerinde $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bulgular Yousfi et al., (2006) yaptıkları çalışmada elde ettikleri değerler ile uyumludur. Bozdoğan (2008) yaptığı çalışmada da farklı hasat dönemlerinin yağların hidroksitirosol değerleri üzerine etkisini önemsiz bulmuştur.

Apigenin değerlerine hasat yıllarının ve hasat dönemlerinin etkisi önemsiz bulunurken, zeytin çeşidinin etkisi ($p<0,05$) istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup, veriler Yousfi et al. (2006) ile uyumludur. Yağlarımızda luteolin ve apigenin bileşiklerinin değerlerinin depolama boyunca değişmemiş olması lignanların oksidasyona çok dayanıklı olmasından kaynaklanmaktadır (Morello et al., 2004). Yıldırım (2009) ise yaptıkları çalışmada depolamanın 7. ayından sonra apigenin değerlerinde keskin bir azalış belirlemişlerdir.

5.9 α -tokoferol

Yağların α -tokoferol değerleri 178,8 mg/kg ile 378,8 mg/kg arasında değişmiştir. Elde edilen değerler Salvador et al. (2001) da Cornicabra ve Picual zeytin çeşitlerinden abencor sistemi ile elde edilen yağlarının α -tokoferol değerlerinden yüksek, Cinquanta et al. (2001), Lo Curto et al. (2001), Boskou et al. (2006), Yousfi et al. (2006), Aguilera et al. (2005), Jiang et al. (2005), Sevim (2011), İlyasoğlu ve Özçelik (2011) ve Dabbou et al. (2011b)'un bildirdiği değerlere benzer bulunmuştur. Lazzez et al. (2008) ise çalışmalarında bizim bulduğumuz değerlerin çok üzerinde tokoferol değeri (620 mg/kg) tespit etmişlerdir.

Memecik çeşidinin α -tokoferol değeri her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi yağının α -tokoferol değerinden yüksek bulunmuştur. Ocakoğlu et al. (2009), İlyasoğlu et al. (2010) ve Sevim (2011) yaptıkları çalışmalarda benzer olarak Ayvalık zeytin çeşidine ait yağların α -tokoferol içeriğini Memecik zeytin çeşidine göre daha düşük tespit etmişlerdir. Dağdelen (2008)'de yaptığı çalışmada çeşitlerin α -tokoferol değerleri arasında farkı istatistiksel olarak anlamlı bulmuştur. Matos et al. (2007b) da tokoferol içeriğine göre çeşitlerin birbirinden ayırt edilebildiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda da Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerinin yağlarının tokoferollerindeki farktan yararlanarak bu iki çeşidin birbirinden ayırt edilebileceği söylenebilir.

Aydınlık ve karanlık depolama şartlarında yağların α -tokoferol değerleri üzerine hasat yılı ve hasat dönemlerinin etkisi anlamlı bulunmazken, zeytin çeşidinin etkisi $p<0,001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Boskou (1996), Gutierrez et al. (1999), Beltran et al. (2005), Yousfi et al. (2006), Matos et al. (2007a), Manzi et al. (1998), Bozdoğan (2008), Baccouri et al. (2008), Dağdelen (2008) ve Sevim (2011) ise yaptıkları çalışmada tokoferol miktarının olgunlaşmayla azaldığını, erken hasat edilen zeytinlerden elde edilen yağlardaki tokoferol içeriğinin, olgunluk sonunda hasat edilen zeytinlere göre daha yüksek değerler aldığını belirlemişlerdir. Çalışmamızda ise Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen yağların α -tokoferol değerleri olgunlaşma ile artarken, Memecik zeytin çeşidinden elde edilen yağlarda olgunlaşma ile azalma belirlenmiş olup literatür

ile benzerdir. Ayvalık zeytin çeşidi yağındaki bu artış meyvenin her iki hasat döneminde erken hasat dönemine gelmesi, Memecik zeytin çeşidi yağlarındaki azalışın ise zeytinlerde görülen zeytin sineği hasarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Manzi et al. (1998), Psomiadou and Tsimidou (2002), Morello et al (2004) Vacca et al. (2006), Sevim (2011) ve Sanchez et al. (2012) depolama ile α - tokoferol değerinin azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen veriler literatür ile uyumlu bulunmuştur. Rastrelli et al. (2002)'de depolamanın ikinci ayında α -tokoferolün % 20 ve depolamanın 12. ayında % 92 oranında azaldığını belirlemişlerdir. Çalışmamızda da aydınlık ortamda 15 ay depolanan yağlarda %50 lere varan, karanlık ortamda depolamada ise % 20-25 oranlarına varan azalmalar belirlenmiştir. Yağların α -tokoferol değerlerindeki azalış, Psomiadou and Tsimidou, (2002) göre tokoferollerin yağların oksidatif stabilitesinde antioksidan gibi davranmaları ve ayrıca Tawfik and Huyghebaert (1999) göre de hidroperoksitlerin oluşumunda yer alan zincir reaksiyonlarını bozarak yağları ransiditeden korumaları ile açıklanmıştır. Çalışmamızda da karanlık şartlarda depolanan yağların α -tokoferol değerlerinin aydınlık şartlarda depolamaya göre daha yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiş olup veriler literatür ile uyumlu bulunmuştur (Vacca et al. 2006; Caponio et al. 2005; Psomiadou and Tsimidou, 2002)

5.10 DPPH* ve ABTS*⁺ Radikal Süpürücü Aktivite

Yağların DPPH* radikal süpürücü aktivite (RSA) değerleri, 31,6 μ mol TE/100g yağ ile 114,1 μ mol TE/100g yağ ve ABTS*⁺ RSA değerleri 33,3 μ mol TE/100g yağ ile 78,4 μ mol TE/100g yağ arasında değişmiştir. Değerler Jiang et al. (2005) ve Sevim (2011)'in tespit ettiği değerlere benzer bulunmuştur.

Memecik zeytin çeşidi yağının DPPH* RSA değerleri ile ABTS*⁺ RSA değerleri her iki hasat yılında da Ayvalık zeytin çeşidi yağının DPPH* RSA değerlerinden yüksek bulunmuş olup Sevim (2011)'in bulduğu değerler ile uyumludur. Memecik zeytin çeşidi yağının toplam fenolik madde değerinin Ayvalık zeytinyağına göre yüksek bulunması nedeniyle RSA değerleri de yüksek

değerlerde tespit edilmiştir. Jiang et al. (2005) ve Dabbou et al.(2011b) da toplam fenolik madde değeri ve tokoferol değeri yüksek olan yağların RSA değerlerinin yüksek olduğunu yaptıkları çalışmada belirtmişlerdir. Ayrıca bu sonuçlar Baldioli et al. (1996) ve Espin et al. (2000) tarafından yapılmış çalışmalar ile uyumludur.

Çalışmamızda ikinci hasat dönemi elde edilen yağların DPPH* RSA ile ABTS*⁺ RSA değerleri birinci hasat dönemine göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Zeytinlerin olgunlaşmasına bağlı olarak DPPH* RSA ve ABTS*⁺ RSA değerleri artmıştır. Sevim (2011) ise yaptığı çalışmada olgunlaşma ile DPPH* RSA ve ABTS*⁺ RSA değerlerinde azalma tespit etmiştir. DPPH* RSA ve ABTS*⁺ RSA değerlerindeki artış zeytinlerimizin olgunluk değerlerinin ikinci hasat döneminde bile çok düşük değerlerde olması ve dolayısıyla fenolik bileşik kompozisyonunun henüz tamamlanmamış olması ve dolayısıyla DPPH* RSA ve ABTS*⁺ RSA değerlerinin artan fenolik miktarına bağlı olarak artması ile açıklanabileceği düşünülmektedir.

Memecik ve Ayvalık zeytin çeşitlerine ait yağların aydınlık ve karanlık şartlarda depolanması ile DPPH* RSA değerleri ile ABTS*⁺ RSA değerleri depolama boyunca azalmış olup Baiano et al. (2009), Sevim (2011) ve Samaniego-Sanchez et al. (2012)'ın çalışmalarında elde ettiği veriler ile uyumlu bulunmuştur. Baiano et al. (2009) ve Jiang et al. (2005) depolanan yağların antioksidan aktivitelerindeki azalmayı fenolik bileşiklerindeki azalma ile açıklamışlardır. Yağların karanlık şartlarda depolanması ile hem DPPH* RSA değerleri hem de ABTS*⁺ RSA değerleri aydınlık şartlarda depolamaya göre daha az azalma tespit edilmiştir. Dolayısıyla aydınlık şartlarda depolanan yağların karanlık şartlarda depolanan yağlara göre DPPH* RSA değerleri ile ABTS*⁺ RSA değerleri daha düşük değerlerde bulunmuş olup, sonuçlar Vacca et al. (2006)'nın çalışmaları ile uyumludur.

5.11 Oksidatif Stabilité

Oksidatif stabilité diğer bütün sıvı yağlarda olduğu gibi natürel zeytinyağlarında da önemli bir kalite faktörüdür. Oksidatif stabilité değeri yüksek olan yağların bozunma süreleri de yüksektir.

Yağların oksidatif stabilite değerleri (h, saat), 5,19 h ile 9,34 h arasında değişmiştir. Gutierrez et al. (2002)'nin İspanyol zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların stabilite değerleri 49,9 h ile 103,9 h arasında, Hrnçirik and Fritsche (2005)'in bulduğu değerler 25,6 h ile 58,5 h arasında ve Kırılan et al. (2009)'nın tespit ettiği değerler 10,40 h ile 36,42 h arasında olup bizim değerlerimizden çok daha yüksek değerlerde tespit edilmiştir. Değerler arasındaki fark oksidatif stabilite tayin cihazda çalışılan sıcaklıkların farklı olmasından kaynaklanmıştır.

Stefanoudaki et al. (2001), Cinquanta et al. (2001), Gutierrez and Fernandez (2002), Gallina- Toschi et al. (2005), Papadimitriou et al. (2006) ve Dabbou et al. (2011b) toplam fenol ve tokoferol değeri yüksek olan yağların oksidatif stabilitelerinin daha yüksek, oksidasyona karşı daha dayanıklı olduklarını belirlemişlerdir. Ayrıca Tura et al. (2007) ve Kırılan et al. (2009) da yaptıkları çalışmalarda farklı zeytin çeşitlerinin yağlarının oksidatif stabilite değerleri açısından farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmamızda oksidatif stabilite değerlerinin çeşide göre değiştiği, her iki hasat yılında da toplam fenolik madde değeri ve α -tokoferol değeri yüksek olan Memecik zeytin çeşidi yağlarının oksidatif stabilite değerlerinin Ayvalık zeytin çeşidi yağlarından daha yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

Gutierrez et al. (1999a), Cinquanta et al. (2001) Beltran et al. (2005) ve Yousfi et al. (2006) yaptıkları çalışmalarda meyvenin olgunlaşması ile yağların stabilitelerinin azaldığını belirlemişler ve bu azalmayı yağın doğal antioksidan bileşiklerin (fenoller, tokoferoller) kaybı ile açıklamışlardır. Çalışmamızda ise ikinci hasat dönemi elde edilen yağların oksidatif stabilite değerleri yağların artan toplam fenol ve α -tokoferol değerlerine bağlı olarak daha yüksek değerlerde belirlenmiştir.

Yağların oksidasyona dayanımı hakkında çok önemli bilgiler sunan hızlandırılmış stabilite testinin gerçekleştirildiği ransimat yöntemi ile elde ettiğimiz bilgiler ışığında, depolama ile yağların oksidatif stabilite değerleri azalmıştır. Aydınlik ve karanlık depolama şartlarında yağların oksidatif stabilite değerine zeytin çeşitlerinin etkisi anlamlı bulunurken, hasat yılları ve hasat dönemlerinin etkisi anlamlı bulunmamıştır. Karanlık şartlarda depolanan yağların oksidatif stabilite değerleri aydınlık şartlarda depolamaya göre daha yüksek

değerlerde bulunmuş olup Vacca et al. (2006)'ın yaptığı çalışmada elde ettikleri veriler ile uyumludur.

Oksidatif stabilite zeytinyağının kalitesinin önemli bir özelliğidir ve farklı antioksidan bileşikler tarafından etkilenmektedir. Polifenoller, tokoferoller, karotenler, klorofiller ve yağ asitleri değerleri, ABTS*⁺ ve DPPH* radikal süpürücü aktivite değerleri, toplam beta-sterol, toplam sterol değerleri oksidatif stabilite ile korelasyon göstermektedir.

Çalışmamızda oksidatif stabilite ile toplam karotenoid değerleri, TTDYA değerleri arasında pozitif fakat güçlü olmayan bir korelasyon, toplam fenol değerleri, ABTS*⁺ ve DPPH* radikal süpürücü aktivite değerleri arasında hem aydınlık hem de karanlık depolama şartlarında pozitif fakat güçlü bir ilişki belirlenmiştir (EK 27). Kırılan et al. (2009) da yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Toplam fenolik madde değeri ve ABTS*⁺ ve DPPH* radikal süpürücü aktivite değerleri yüksek olan yağların bozunmaya karşı dirençleri daha fazladır. Cerretani et al. (2004) toplam fenol içeriğinin azalması, linoleik asit değerinin artması ile oksidatif stabilite değerinin azaldığını ve Nieto et al. (2010) ise toplam fenol içeriği ile ransimat stabilitesi arasında lineer bir ilişki olduğu belirlemiş oldukları çalışma ile bizim çalışmamız benzerlik göstermiştir.

Toplam doymuş yağ asidi ve toplam sterol değerleri arasında hem aydınlık hem de karanlık depolama şartlarında negatif yönde, güçlü olmayan bir ilişki belirlenmiştir. Salvador et al. (2001a)'da çalışmamıza benzer olarak stabilite ile doymamış yağ asitleri arasında pozitif bir ilişki ve doymuş yağ asidi ile negatif bir ilişki tespit etmişler ve toplam doymuş yağ asitleri oranı yüksek yağların oksidasyon stabilitelerinin düşük ve ransiditelerinin yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Fenolik bileşiklerden hidroksitirosol değeri ile oksidatif stabilite değeri arasında hem aydınlık hem de karanlık şartlarda pozitif ve oldukça güçlü bir ilişki, p-kumarik asit değeri arasında ise yine pozitif fakat güçlü olmayan bir ilişki belirlenmiştir (EK 28). Bulgular literatür ile uyumludur (Tovar et al., 2001; Morello et al., 2004; Baccouri et al., 2008). Vanilik asit ile negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir. Tura et al. (2007) yaptıkları çalışmada oksidatif stabilite ile

hidroksitirosol arasında pozitif bir korelasyon ($r=0,369^{**}$) yine toplam fenolik madde değeri arasında pozitif bir korelasyon ($r=0,512^{**}$) belirlerken, Matos et al. (2007a) da oksidatif stabilite ile fenoller arasında pozitif bir korelasyon ($r=0,9375$) ve tokoferoller ile yine pozitif fakat önemli olmayan bir korelasyon ($r=0,21$) bulmuşlardır. Çalışmamızda aydınlık ve karanlık depolama süresince hidroksitirosol ve toplam fenol için bulunan korelasyon değerleri literatür değerlerine göre daha yüksek tespit edilmiştir.

Baldioli et al. (1996), Beltran et al. (2000), Gutierrez et al. (1999a), Salvador et al. (2001b) ve Allalout et al. (2008) da yaptıkları çalışmalarda fenolik bileşikler, α -tokoferol, toplam fenol ve o-difenollerin oksidatif stabilite ile önemli korelasyon yaptığını, yağlarda fenolik bileşiklerin, tekli doymuş yağ asitlerinin bulunmasının zeytinyağlarını diğer yağlara göre daha stabil yaptığını belirlemişlerdir.

5.12 Yağların Fe, Cu ve Ni İçerikleri

Yağlarımızın Fe içeriği 1,15 mg/kg ile 5 mg/kg arasında, Cu içeriği 0,05 mg/kg ile 0,82 mg/kg ve Ni içeriği 0-0,08 mg/kg arasında tespit edilmiştir.

Zeytinyağlarımızın Fe içerikleri, Zeiner et al.(2005) 15,31 $\mu\text{g/g}$, Cindric et al.(2007) 15,6 $\mu\text{g/g}$, Arslan ve Özcan (2011) 4,9 ile 48,9 $\mu\text{g/g}$ arasında bulunduğu değerlerden daha düşük, Benincasa et al. (2007) bulunduğu değerlerden (0,09-0,55 mg/L arasında) daha yüksek ve Şahan et al. (2005)'ın bulunduğu değerlere (0,6-6,16 mg/kg) benzer tespit edilmiştir.

Cu içerikleri Arslan ve Özcan (2011) değerleri (0-5,1 $\mu\text{g/g}$ arasında) , Cindric et al.(2007) değerleri (0,04 $\mu\text{g/g}$), Zeiner et al.(2005) değerleri (0,82 $\mu\text{g/g}$) ve Şahan et al. (2005)'ın bulunduğu değerlere (0,03-0,08 mg/kg) benzer, Camin et al. (2010)'nın değerlerine (1-4,5 mg/kg arasında) göre daha düşük belirlenmiştir.

Ni içerikleri de Arslan ve Özcan (2011)'nın bulunduğu değerlere (0-1,68 $\mu\text{g/g}$ arasında) benzer, Cindric et al.(2007) değerleri (1,6 $\mu\text{g/g}$), Zeiner et al.(2005) değerleri (0,79 $\mu\text{g/g}$) ve Benincasa et al. (2007) bulunduğu değerlerden (10,6-46,9 mg/L arasında) daha düşük tespit edilmiştir.

Yağların Fe içerikleri arasında fark belirlenemezken, Cu içeriklerinde çeşitler arasında farklılıkların bahçelerde kullanılan bakır içerikli gübrelerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yağlarımızda tespit edilen Fe, Cu ve Ni içeriklerinin çok düşük seviyelerde olması nedeniyle yağların depolanması sırasında etkisinin olmadığı söylenebilir.

5.13 Duyusal Özellikler

Yapılan duyusal değerlendirmelere göre yağlar, olumsuz özelliklerden oksit(ransit, eskimiş, bayat) tat ile olumlu özelliklerden meyvemsi, acılık ve yakıcılık özellikleri ile karakterize edilmiştir.

TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine göre bir zeytinyağının natürel sızma sınıfında yer alabilmesi için yağlarda bulunan kusurların medyanının 0 olması ve meyvemsi özelliğinin medyanının 0'dan büyük olması gerekmektedir (Anonim, 2010b). Memecik zeytin çeşidi yağında ise depolama öncesi istenmeyen, kusur olarak algılanan okside özelliğın tespit edilmiş olması bu yağın natürel birinci olarak değerlendirmemize neden olmuştur. Ayvalık zeytin çeşidinde ise depolama öncesi kusur belirlenmemiştir.

İkinci hasat döneminde Memecik zeytin çeşidinden elde edilen yağların, zeytinlerin olgunlaşması ile pozitif özelliklerinden meyvemsilik, acılık ve yakıcık şiddeti azalmış ve veriler literatür ile uyumlu bulunmuştur (Beltran et al., 2005; Gutierrez et al., 2003; Caponi et al., 2001; Garcia et al., 1996). Beltran et al. (2005), Cerretani et al. (2004) ve Skevin et al. (2003) zeytinlerin olgunlaşması ile zeytinyağının fenolik bileşiklerinin azaldığını ve acılığında fenolik bileşiklerin miktarı ile orantılı olarak azaldığını belirledikleri çalışma ile Memecik zeytin çeşidi yağında belirlediğimiz veriler benzer özellik göstermiştir. Ayvalık zeytin çeşidi yağının ise olgunlaşma ile meyvemsilik, acılık ve yakıcık şiddeti artmıştır. Genel olarak Memecik zeytin çeşidinden elde edilen yağların Ayvalık çeşidine göre acılık ve yakıcılığının daha şiddetli algılandığı belirlenmiş olup acılık ve yakıcılık şiddetinin Memecik zeytin çeşidi yağının karakterize edilmesinde kullanılabileceği söylenebilir. Duyusal bakımdan fenolik bileşiklerin yağa katkısı acılık ve yakıcılık olaraktır (Gutierrez-Rosales et al., 2003). Memecik zeytin

çeşidi yağının Ayvalık zeytin çeşidi yağından acılık ve yakıcılık bakımından daha üstün olmasının nedeni olarak fenolik bileşik bakımından daha zengin olması ile açıklanabilir.

Yağların aydınlık ve karanlık depolama şartlarında depolanması ile kimyasal özellikleri yanında duyuşal özellikleri de etkilenmiştir. Hem Ayvalık hem de Memecik zeytin çeşidinden elde edilen yağlarda 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama ile yağların okside kusuru artmıştır. Fregapana et al. (2006) da yaptıkları çalışmada filtrenmemiş ve filtrenmiş yağlarda depolama ile oksidasyon reaksiyonu nedeni ile okside kusur belirlemişlerdir. Çalışmamızda genel olarak aydınlık şartlarda depolanan yağların daha fazla okside oldukları belirlenmiştir.

Çalışmamızda karanlık depolama şartlarında yağların fenolik bileşik içeriklerinin aydınlık depolama şartlarına göre daha yüksek değerlerde tespit edilmiş olması nedeniyle, karanlık şartlarda depolanan yağların meyvemsilik, acılık ve yakıcılık özellikleri de aydınlık depolama şartlarındakine göre daha yüksek şiddetlerde hissedilmiştir. Gutierrez et al. (2003), Morello et al. (2004), Esti et al. (2009) ve Dabbou et al. (2011a) yağların depolama boyunca toplam fenol içeriğinin azalması ile acılık ve yakıcılık değerlerinin azaldığını belirtmişlerdir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Acun, S. ve Karaali, A.**, 2007, Türk Zeytinyağlarının Coğrafi Karakterizasyonu Amaçlı Bir Çalışma Gıda Teknolojisi, 11:7, 68.
- Aguilera, M.P., Beltran, G., Ortega, D., Fernandez, A., Jimenez, A. and Uceda, M.**, 2005, Characterization of Virgin Olive Oil of Italian Olive Cultivars: Frantioio and Leccino, Grown in Andalousia, Food Chem. 89, 387-391.
- Al-Ismail, K., Caboni, M.F. and Lercker, G.**, 1998, Riv Ital Sost Grasse 75:175 p
- Al-Ismail, K., Caboni, M.F., Rodríguez-Estrada, M.T. and Lercker, G.**, 1999, Grasas Aceites 50:448.
- Allalout, A., Krichene, D., Methenni, K., Taamalli, A. and Oueslati, I.**, 2008, Characterization of Virgin Olive Oil from Super Intensive Spanish and Greek Varieties Grown in Northern Tunisia, Scientia Horticulturae, 120, 77-83.
- Alves, M. R., Cunha, S. C., Amaral, J. S., Pereira, J.A. and Oliveira M. B.**, 2005, Classification of PDO Olive Oils on the Basis of Their Sterol Composition by Multivariate Analysis. Analytica Chimica Acta 549, 166–178.
- Andrewes, P., Busch, J. L. H. C., De Joode, T., Groenewegen, A. and Alexandre, H.**, 2003, Sensory Properties of Virgin Olive Oil Polyphenols: Identification of Deacetoxy-ligstroside Aglycon as a Key Contributor to Pungency. J. Agric. Food Chem., 51, 1415-1420.
- Andjelkovic, M., Acun, S., Van Hoed, V., Verhe, R. and Van Camp, J.**, 2009, Chemical Composition of Turkish Olive Oil- Ayvalık, J. Am Oil Chem. Soc. 86: 135-140.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Angerosa, F. and Di Giacinto, L.,** 1993, Oxydation des Huiles D'olive Vierges Per Le Metaux: Manganese et Nickel. Note I. Rev. Fr. Corps Gras. 40, 41-48.
- Anonim,** 2000, TS 973 EN ISO 659 Yağlı Tohumlar – Yağ Muhtevasının Tayini.
- Anonim,** 2001, TS 1632 EN ISO 665 Yağlı Tohumlar – Rutubet ve Uçucu Madde Muhtevasının Tayini.
- Anonymous,** 2007, Sensory Analysis of Olive Oil Method for the Organoleptic Assesment of Virgin Olive Oil, COI/T.20/Doc. No 15/Rev.2, Madrid.
- Anonim,** 2009. www.cem.com/mars.html
- Anonim,** 2010a, Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği, R.Gazete: 07.08.2010-27665 Tebliğ No: 2010/36.
- Anonim,** 2010b, Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği, Tebliğ No:2010/35.
- Anonim,** 2012, www.kimyaevi.org/ (Erişim tarihi:Aralık 2012)
- Anonim,** 2013a, <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: Mayıs 2013).
- Anonim,** 2013b, www.egebirlik.org.tr (Erişim Tarihi: Mayıs 2013).
- Anonim,** 2013c, www.zae.gov.tr (Erişim Tarihi: Mayıs 2013).
- Anonim,** 2013d, maps.google.com (Erişim tarihi: Mayıs 2013).
- Anonim,** 2013e, www.gamafix.it
- Aparicio, R., Roda, L., Albi, M.A. and Gutierrez, F.,** 1999, Effect of Various Compounds on Virgin Olive Oil Stability Measured by Rancimat. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47, 4150-4155.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Aparicio, R. and Luna G.**, 2002, Characterisation of Monovarietal Virgin Olive Oils Eur. J. Lipid Sci. Technol. 104, 614–627
- Arslan, D ve Özcan, M.M.**, 2011, Güney Anadolu'dan Farklı Çeşitlere Ait Zeytin Yağlarının Mineral Madde İçeriği Üzerine Lokasyon ve Hasat Döneminin Etkisi, U. Ü. ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ, Cilt 25, Sayı 1, 11-26.
- Asıgöz, T.**, 2007, Türkiye’de Yaygın Olarak Üretimi Yapılan Bazı Sofralık Zeytin Çeşitlerinde İz Element Miktarlarının Araştırılması, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Manisa.
- Ateş, J.**, 2005, Türk Fındıklarının Fitosterol İçerikleri, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 7.
- Aurand, L.W. and Woods, A.E.**, 1973, Food Chemistry. The Avi Publishing Company. Westport.
- Awad, A.**, 2000, Phytosterols as Anticancer Dietary Components: Evidence and Mechanism of Action, J. Nutr., 130, 2127-2130.
- Baccouri, O., Cerretani, L., Bendini, A., Caboni, M.F., Zarrouk, M., Pirrone, L. and Miled, D.D.B.**, 2007, Preliminary Chemical Characterization of Tunisian Monovarietal Virgin Olive Oils and Comparison with Scilian Ones, Eur. J. Lipid Sci. Technol., 109, 1208-1217.
- Baccouri, O., Guerfel, M., Baccouri, B., Cerretani, L., Bendini, A., Lercker, G., Zarrouk, M. and Miled, D.D.B.**, 2008, Chemical Composition and Oxidative Stability of Tunisian Monovarietal Virgin Olive Oils with Regard to Fruit Ripening, Food Chemistry 109, 743-754.
- Baiano, A., Gambacorta, G., Terracone, C., Previtali, M.A., Lamacchia, C. and La Notte, E.**, 2009, Changes in Phenolic Content and Antioxidant Activity of Italian Extra-Virgin Olive Oils During Storage, Journal of Food Science, Vol. 74, Nr.2.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Baldioli, M., Servili, M., Perretti, G. and Montedoro, G.F.**, 1996, Antioxidant Activity of Tocopherols and Phenolic Compounds of Virgin Olive Oil, *J. of American Oil Chemsits Society*, 73, 1589-1593.
- Beauchamp, G.K., Keast, R. S. J., Morel, D., Lin, J., Pika, J., Han, Q., Lee, C-H., Smith, A. B. and Breslin, P. A. S.**, 2005, Ibuprofen-like Activity in Extra-Virgin Olive Oil, *Nature*, 437, 45-46.
- Beltran, G., Jimenez, A., Aquilera, M.P. and Uceda, M.**, 2000, Analisis mediante HPLC de la Fraccion Fenolica del Aceite de Oliva Virgen de la Variedad Arbequina. Relacion con la Medida del Amargor K225 y la Estabilidad Oxidativa. *Grasas y Aceites*, 51, 320-324.
- Beltran, B., Del Rio, L., Sanchez, S. and Martinez, L.**, 2004, Seasonal Changes in Olive Fruit Characteristics and Oil Accumulation During Ripening Process, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84 (13): 1783–1790.
- 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 Chemistry* 89, 207-215.
- Beltrán, G., Ruano, M. T., Jiménez, A., Uceda, M. and Aguilera, M. P.**, 2007, Evaluation of Virgin Olive Oil Bitterness by Total Phenol Content Analysis. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 108, 193-197.
- Bendini, A., Cerretani, L., Vecchi, S., Carrasco-Pancorbo, A., and Lercker, G.**, 2006, Protective Effects of Extra Virgin Olive Oil Phenolics on Oxidative Stability in the Presence or Absence of Copper Ions, *J. Agric. Food Chem.*, 54, 4880–4887.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Bendini A., Cerretani, L., Carrasco-Pancorbo, Gomez , A.M., Segura-Carretero, A, Fernandez-Gutierrez, A. and Lercker, G.,** 2007. Phenolic Molecules in Virgin Olive Oils: a Survey of Their Sensory Properties, Health Effects, Antioxidant Activity and Analytical Methods. An Overview of the Last Decade. *Molecules* ,12, 1679-1719.
- Bendini, A., Cerretani, L., Salvador, MD., Fregapane, G. and Lercker, G.,** 2009, Stability of the Sensor Quality of Virgin Olive Oil During Storage, *Italian Journal of Food Science*, Vol. 21, 389-406.
- Benincasa, C., Lewis, J., Peri, E., Sindona, G. and Tagarelli, A.,** 2007. Determination of Trace Element in Italian Virgin Olive Oils and Their Characterization According to Geographical Origin by Statistical Analysis . *ACTA* 585, 366-370.
- Bianco, A., Mazzei, R.A., Melchioni, C., Romeo, G., Scarpatti, M.L., Soriero, A. and Uccella, N.,** 1998. Microcomponents of Olive Oil-III. Glucosides of 2(3,4-dihydroxy-phenyl) ethanol. *Food Chem.*, Vol.63, No.4, 461-464.
- Bianco, A. and Uccella, N.,** 2000, Biophenolic Components of Olives. *Food Research International* 33, 475–485.
- Boskou, D.,** 1996. Olive Oil Composition, Boskou, D., Ed., *Olive Oil: Chemistry and Technology*, Champaign, III., AOCS Press, 52-83.
- Boskou, D.,** 2002, Olive oil. In: Gunstone FD (ed) *Vegetable Oils in Food Technology*. CRC Press, Blackwell Publishing Ltd., Oxford, 244–277
- Boskou, D., Tsimidou, M. and Blekas, D.,** 2006, *Olive Oil Chemistry and Technology*, Boskou, D., Ed., AOCS Press, Champaign, 41-92.
- Boskou, D.,** 2009, Minor constituents and health..CRS Pres.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- 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.
- Brenes, M., Garcia, A., Garcia, P., Rios and J. J Garrido, A.**, 1999, Phenolic Compounds in Spanish Olive Oils, J. Agric. Food Chem., 47 (9), 3535–3540.
- Brenes, M., Garcia, A., Garcia, P. and Garrido, A.**, 2001, Acid Hydrolysis of Secoiridoid Aglycones During Storage of Virgin Olive Oil, J. Agric. Food Chem., 5609-5614.
- Brenes, M., Garcia, A., Rios, J. J., Garcia, P. and Garrido, A.**, 2002, Use of 1-acetoxypinoresinol to Authenticate Picual Olive Oils. Int. J. Food Sci. Technol., 37, 615–625.
- Burton, G.W. and Traber, M.G.**, 1990, Vitamin E: Antioxidant Activity, Biokinetics and Bioavailability, Ann. Rev. Nutr. 10, 357–382
- Camin, F., Larcher, R., Perini, M., Bontempo, L., Bertoldi, D., Gagliano, G., Nicolini, G. and Versini, G.**, 2010. Characterisation of Authentic Italian Extra-Virgin Olive Oils by Stable Isotope Ratios of C, O and H and Mineral Composition. Food Chem. 118: 901-909.
- Canözer, Ö.** 1991. Standard Zeytin Çeşitleri Kataloğu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları. No: 334, Seri :16.
- Caponio, F., Gomes, T. and Pasqualone, A.**, 2001, Phenolic Compounds in Virgin Olive Oils: Influence of the Degree of Olive Ripeness on Organoleptic Characteristics and Shelf Life, Journal of Food Research Technology, 212, 329-333.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Caponio F, Bilancia MT, Pasqualone A., Sikorska, E. and Gomes, T.,** 2005, Influence of the Exposure to Light on Extra Virgin Olive Oil Quality During Storage, *Eur. Food Res. Technol.* 221, 92-98.
- Carrasco-Pancorbo, A., Cerratani, L., Bendini, A., Sequira Carretero, A., Del Carlo, M., Gallina-Toschi, T., Lercker, G., Compagnone, D. and Fernandez-Gutierrez, A.,** 2005, Evaluation of the Antioxidant Capacity of Individual Phenolic Compounds in Virgin Olive Oil. *J. Agric. Food Chem.* 53, 8918-8925.
- Carrasco-Pancorbo, A., Cerretani, L., Segura-Carretero, A., Gallina-Toschi, T., Lercker, G. and Fernandez-Gutierrez, A.,** 2006, Evaluation of Individual Antioxidant Activity of Single Phenolic Compounds on Virgin Olive Oil, *Prog. Nutr.*, 8, 28–39.
- Carpenter, A. P.,** 1979, Determination of Tocopherols in Vegetable Oils, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 59, 668-671.
- Casas, J.S., Bueno, E.O., Garcia, A.M.M. and Cano, M.M.,** 2004, Sterol and Erythridiol+Uvaol Content of Virgin Olive Oils from Cultivars of Extremadura (Spain), *Food. Chem.*, 87, 225-230.
- Ceballos, C., Moyano, M., Vicario, I., Alba, J. and Heredia, F.,** 2003, Chromatic Evolution of Virgin Olive Oils Submitted to an Accelerated Oxidation Test, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 80, 257-262.
- Cecchi, T., Passamonti, P. and Cecchi, P.,** 2010, Study of the Quality of Extra Virgin Olive Oil Stored in PET Bottles with or without an Oxygen Scavenger, *Food Chemistry* 120, 730-735.
- Cercaci, L., Pasalacqua, G., Poerio, A., Rodriguez, T., M. and Lercker, G.,** 2007, Composition of Total Sterols (4-desmethyl-sterols) in Extravirgin Olive Oils Obtained with Different Extraction Technologies and Their Influence on the Oil Oxidative Stability, *Food Chemistry* 102, 66-76.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Cerretani, L., Bendini, A., Rotondi, A., Mari, M., Lercker, G. and Gallina Toschi, T.**, 2004, Evaluation of the Oxidative Stability and Organoleptic Properties of Extra-Virgin Olive Oils in Relation to Olive Ripening Degree, Process in Nutrition, Vol.6, N.1, 50-56.
- Charbonnier, A.**, 1982, Main Conclusion Dawn from the International Symposium on the Recent Medical Researches on the Value of the Olive Oil to Health, Paris, 1-4.
- Chow, C.K., and Draper, H.H.**, 1974, Oxidative Stability and Activity of the Tocopherols in Corn and Soybean Oils, Int. J. Vit. Nutr. Res. 44, 396–403.
- Christopoulou, E., Lazaraki, M., Alexiou, F., Synouri, S. and Rangiscos, F.E.**, 1996, Influence of Certain Factors on the Composition of Olive Pomace Oils. Part II: Sterol, Triterpenic Dialcohols, and Aliphatic Alcohols. Riv. Ital Sost Grasse, 73, 201-211.
- Cichelli A. and Pertesana G.P.**, 2004, High-Performance Liquid Chromatographic Analysis of Chlorophylls, Pheophytins and Carotenoids in Virgin Olive Oils: Chemometric Approach to Variety Classification, J. of Chromatography, 1046:141–146.
- Cindric, I.J., M. Zeiner and I. Steffan**, 2007, Trace Elemental Characterization of Edible Oils by ICP-AES and GFAAS, Microchem J., 85: 136-139.
- Cinquanta, L., Esti, M. and La Notte, E.**, 1997, Evolution of Phenolic Compounds in Virgin Olive Oil During Storage, J. Am. Oil Chem.Soc., 74, 1259-1264.
- Cinquanta, L., Esti, M. and Matteo, M. Di**, 2001, Oxidative Stability of Virgin Olive Oils, JAOCS, Vol. 78, no. 12.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Claverie, M. and Johnson, J.E.**, 2011, The Determination of Extra Virgin Olive Oil from other Oils by Visible Spectroscopy, Microspectral Analysis, 1-12.
- Criado, M.N., Morello, R., Motilva, M.J. and Romero, M. P.**, 2004. Effect of Growing Area on Pigment and Phenolic Fractions of Virgin Olive Oils of the Arbequina Variety in Spain. *JAACS*, Vol.81, no.7.
- Criado M.N., Romero MP, Casanovas M. and Motilva M.J.**, 2008. Pigment profile and Color of Monovarietal Virgin Olive Oils from Arbequina Cultivar Obtained During two Consecutive Crop Seasons, *Food Chem* 110:873–880.
- Dabbou, S., Isaaoui, M., Servili, M., Taticchi, A., Sifi, S., Montedoro, F., G. and Hammami, M.**, 2008, Characterisation of Virgin Olive Oils from European Olive Cultivars Introduced in Tunisia, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 110.
- Dabbou, S., Gharbi, I., Dabbou, S., Brahmi, F., Nakbi, A. and Hammami, M.**, 2011a, Impact of Packaging Material and Storage Time on the Olive Oil Quality, *African Journal of Biotechnology*, Vol. 10(74), 16937-16947.
- Dabbou, S., Brahmi, F., Dabbou, S., Issaoui, M., Sifi, S., and Mammami, M.**, Antioxidant capacity of Tunisian Virgin Olive Oils from Different Olive Cultivars, 2011b, *African Journal of Food Science and Technology*, Vol. 2(4), 092-097.
- Dag, A., Kerem, Z., Yogev, N., Zipori, I., Lavee, S. and Ben David, E.**, 2011, Influence of Time of Harvest and Maturity Index on Olive Oil Yield and Quality, *Scientia Horticulturae*, 127, 358-366.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Dağdelen, A.**, 2008, Edremit (Balıkesir) Körfezi Çevresinde Yaygın Olarak Yetiştirilen Zeytin Çeşitlerinin Olgunlaşma Sürecinde Bazı Fizikokimyasal Özellikleri, Yağ Asidi Kompozisyonu, Tokoferol ve Fenolik Bileşik Miktarlarının Belirlenmesi, Doktora Tezi, B.Ü. Fen bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, BALIKESİR, 123 s..
- Dillard, C.J., Gavino, V.C. and Tappel, A.L.**, 1983, Relative Antioxidant Effectiveness of α -Tocopherol and γ -Tocopherol in Iron-Loaded Rats, J. Nutr. 113, 2266–2273.
- Desouky, I.M., Laila, F.H., Abd El-Migeed, M.M.M. and El-Hady, E.S.**, 2009, Changes in Some Physical and Chemical Properties of Fruit and Oil in Some Olive Oil Cultivars During Harvesting Stage, World Journal of Agricultural Sciences, 5 (6): 760-765
- Diraman, H. ve Hışıl, Y.**, 2006, Ege Bölgesinde Farklı Sistemlerle Elde edilen Zeytinyağlarında Trans Yağ Asitlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Proje Kod No: TAGEM/ GY /00/ 14/ 041 Yayın No: 123. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü. İZMİR, 96 s.
- Diraman, H., Saygi, H. and Hışıl, Y.**, 2010, Relationship Between Geographical Origin and Fatty Acid Composition of Turkish Virgin Olive Oils for Two Harvest Years, J Am Oil Chem Soc., 87:781–789.
- El Antari, A., Hilal, A., Boulouha, B. and El Moudni, A.**, 2000, Estudio de la Influencia de la Variedad, Los Factores Ambientales y la Técnicas de Cultivo en las Frutos y la Composición Química del Aceite de Oliva Virgen Extra de Marruecos. Olivae, 80, 29-36.
- Endo, Y., Usuki, R. and Kaneda, T.**, 1985, Antioxidant Effects of Chlorophyll and Pheophytin on the Autoxidation of Oils in the Dark. II. The Mechanism of Antioxidative Action of Chlorophyll, Journal of the American Oil Chemists' Society, 62: 1388–1390.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Espin, J.C., Soler-Rivas, C. and Wichers, H.J.,** 2000, Characterization of the Total Free Radical Scavenger Capacity of Vegetable Oils and Fractions Using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl Radical, *J. Agric. Food Chem.*, 48, 648-656.
- Esti, M., Contini, M., Moneta, E. and Sinesio, F.,** 2009, Phenolics Compounds and Temporal Perception of Bitterness and Pungency in Extra-Virgin Olive Oils: Changes Occurring Throughout Storage, *Food. Chem.*, 113: 1095-1100.
- Famiani, F., Proietti, P., Farinelli, D. and Tombesi, A.,** 1997, Oil Quality in Relation to Olive Ripening, *ISHS Acta Horticulturae*, 586p.
- Finotti, E., Beye, C., Nardo, N., Quaglia, G. B., Milin, C. and Giacometti, J.,** 2001, Physico-chemical Characteristics of Olives and Olive Oil from Two Mono-cultivars During Various Ripening Phases”, *Nahrung Food*, 45, 350p.
- Frankel, E. N.** 1980, Lipid Oxidation, *Progress in Lipid Research*. 19: 1–22.
- Frankel, E.N.,** 1985, Chemistry of Autoxidation: Mechanism, Products and Flavor Significance. In: Min DB, Smouse TH (eds) *Flavor Chemistry of Fats and Oils*. AOCS Press, Champaign, p 1–37.
- Frankel, E. N.,** 1996, Antioxidants in Lipid Foods and Their Impact on Food Quality. *Food Chem.*, 57, 51-55.
- Frankel, E. N.,** 1998, *Lipid Oxidation*, The Oily Press, Dundee (UK).
- Fregapane, G., Lavelli, V., Leon, S., Kapuralin, J. and Salvador, M.D.,** 2006, Effect of Filtration on Virgin Olive Oil Stability During Storage, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 108, 134-142.
- Gallina- Toschi, T., Cerretani, L., Bendini, A., Bonoli-Carbognin, M. and Lercker, G.,** 2005, Oxidative Stability and Phenolic Content of Virgin Olive Oil: An Analytical Approach By Traditional and High Resolution Techniques, *J. Sep. Sic.*, 28, 859-870.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Gandul-Rojas, B. and Minguéz-Mosquera, M.I.,** 1996, Chlorophyll and Carotenoid Composition in Virgin Olive Oils from Various Spanish Olive Varieties, *J Sci Food Agric*, 72, 31-39.
- Gandul-Rojas, B., Cepero, M.R.L., Carmona-Ramon, C. and Minguéz-Mosquera, I.,** 1999, Stability of Chlorophyll Pigments During Storage of Virgin Olive Oil. In: PFT Sevilla, Proceeding of the 1st International Congress on Pigments in Food Technology, Sevilla, Spain, 271-275.
- Gandul-Rojas, B., Cepero, M.R., and Minguéz-Mosquera, M.I.,** 2000, Use of Chlorophyll and Carotenoid Composition to Determine Authenticity of Virgin Olive Oil, *Journal of the American Oil Chemists Society*, 77: 853-858.
- Garcia, M.S.,** 2001, Composicion Quimica de Distintas Calidades Deaceites de Oliva Virgen de la Variedad <Empetre> en el Bajo Aragon, *Grasas y Aceites*, 52 (1), 52-58.
- Garcia, J.M., Seller, S. and Prez-Camino, M.C.,** 1996, Influence of Fruit Ripening on Olive Oil Quality, *J. Agric. Food Chem.*, 44, 3516-3520.
- García, J. M., Yousfi, K., Mateos, R., Olmo, M. and Cert, A.,** 2001, Reduction of Oil Bitterness by Heating of Olive (*Olea europaea*) Fruits. *J. Agric. Food Chem.* 2001, 49, 4231-4235.
- Garcia, J.M. and Yousfi, K.,** 2005, Non-destructive and Objective Methods for the Evaluation of the Maturation Level of Olive Fruit. *Eur. Food Res. Technol.*, 221, 538-541.
- Garcia-Gonzalez, D.L., Aparicio-Ruiz, R. and Aparicio, R.,** 2008, Virgin Olive Oil- Chemical Implications on Quality and Health, *European Journal of Lipid Science and Technology*, Vol. 110, No.7, 602-607.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Garrido Ferna'ndez A, Fernandez Diez MJ and Adams MR.**, 1997, Table Olives: Production and Processing, Chapman & Hall, London, 67–109.
- Gennaro, I., Bocca, A.P., Modesti, D., Masela, R. and Coni, E.**, 1998, Effect of Biophenols on Olive Oil Stability Evaluated by Thermogravimetric Analysis, J. Agric. Food Chem., 46, 4465–4469.
- Gimeno, E., Castellote, A.I., Raventos, R., M., L., Torre, M.C. and Sabater, M.C.**, 2002, The Effects of Harvest and Extraction Methods on the Antioxidant Content (Phenolics, α -tokoferol, and beta-carotene) in Virgin Olive Oil, Food Chemistry, 78, 207-211.
- Giacomelli, L.M., Mattea, M. and Ceballos, C.D.**, 2006, Analysis and Characterization of Edible Oils by Chemometric Methods, JAOCS, Vol,83, No.4.
- Giuffrida, D., Salvo, F., Salvo, A., Pera, L.L. and Dugo, G.**, 2007, Pigments Composition in Monovarietal Virgin Olive Oils from Various Scilian Olive Varieties, Food Chemistry, 101, 833-837.
- Giuffrida, D., Salvo, F., Salvo, A., Cossignani, L. and Dugo, G.**, 2011, Pigments Profile in Monovarietal Virgin Olive Oils from Various Italian Olive Different Radical Scavenging Tests, J. of Nutritional Biochemistry, 14, 154-159.
- Giuffrida, D., Salvo, F., Salvo, A., Cossignani, L. and Dugo, G.**, 2011, Pigments Profile in Monovarietal Virgin Olive Oils from Various Italian Olive Varieties, Food Chemistry 124, 1119-1123.
- Gorinstein, S., Belloso, O.M., Katrich, E., Lojek, A., Cız, M., Miguel, N.G., Haruenkit, R., Park, Y.S. and Jung, S.T., Trackhtenberg, S.**, 2003, Comparison of the Contents of the Main Biochemical Compounds and the Antioxidant Activity of Some Spanish Olive Oils as Determined by Four Different Radical Scavenging Tests.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Gomez-Alonso, S., Mancebo-Campos, V., Desamparados Salvador, M. and Fregatane, G.,** 2007, Evolution of Major and Minor Component and Oxidation Indices of Virgin Olive Oil During 21 Months Storage at Room Temperature, *Food Chem.*, 100: 36-42.
- Gomez-Caravaca, A. M., Cerretani, L., Bendini, A., Segura- Carretero, A., Ferna´ndez-Gutie´rrez, A., Del Carlo, M., Compagnone, D. and Cichelli, A.,** 2008, Effects of Fly Attack (*Bactrocera oleae*) on the Phenolic Profile and Selected Chemical Parameters of Olive Oil, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56 (12): 4577–4583
- Guerrero, L.G., Rojas, B.G., Roca, M. and Mosquera, I.M.,** 2005, Effect of Storage on the Original Pigment Profile of Spanish Virgin Olive Oil, *JAOCS*, Vol. 82, no.1.
- Gutierrez, F., Fernandez, J.G., Guerrero, L.G., Rojas, B.G. and Mosquera, M.I.M.,** 1992, Action of Chlorophylls on the Stability of Virgin Olive Oil, *JAOCS*, Vol. 69, no.9.
- Gutierrez, R., Janer, C., Janer, M.L. and Gutierrez, F.,** 1997, Relacion Entre los Polifenoles y la Calidad y la Estabilidad del Aceite de Oliva Virgen. *Grasas y Aceites*, 28, 101-106.
- Gutierrez, F., Jimenez, B., Ruiz, A, and Albi, M.A.,** 1999a, Effect of Olive Ripeness on the Oxidative Stability of Virgin Olive Oil Extracted from the Varieties Picual and Hojiblanca and on the Different Components Involved, *J.Agric. Food Chem.*, 47, 121-127.
- Gutierrez, F., Arnaud, T., and Albi, M.A.,** 1999b, Influence of Ecological Cultivation on Virgin Olive Oil Quality, *JAOCS*, Vol. 76, no.5.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Gutierrez, F., Varona, I. and Albi, M.A.,** 2000, Relation of Acidity and Sensory Quality with Sterol Content of Olive Oil from Stored Fruit, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48, 1106-1110.
- Gutierrez, F. and Fernandez, L.,** 2002, Determinant Parameters and Components in the Storage of Virgin Olive Oil. Prediction of Storage Time beyond Which the Oil Is No Longer of “Extra” Quality, J. Agric. Food Chem., 50: 571-577.
- Gutiérrez-Rosales F, Garrido-Fernandez J, Gallardo-Guerrero L, Gandul Rojas, B. and Minguez-Mosquera, M.I.,** 1992, Action of Chlorophylls on the Stability of Virgin Olive Oil, Journal of the American Oil Chemists’ Society, 69, 866-871.
- Gutierrez-Rosales, F., Rios, J.J. and Gomez-Rey, M.A.L.,** 2003, Main Polyphenols in the Bitter Taste of Virgin Olive Oil , Structural Confirmation by Online High Performance Liquid Chromatography Electrospray Ionization Mass Spectrometry, J., Agric. Food Chem., 51, 6021-6025.
- Gutfinger, T.,** 1981, Polyphenols in Olive Oils, J. Am. Oil Chem. Soc., 58, 966-968.
- Guillaume, C., Ravetti, L., Ray, D.L. and Johnson, J.,** 2012, Technological Factors Affecting Sterols in Australian Olive Oils, J Am Oil Chem Soc, 89: 29-39.
- Gürdeniz, G., Ocakoğlu, D., Kadiroğlu, P., Korel, F., Tokatlı, F. and Özen, B.,** 2006, Ege Bölgesinde Üretilen Ticari Sızma Zeytinyağlarının Özellikleri, Ulusak Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu ve Sergisi, İZMİR.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Gümüşkesen, A.S., Yemişcioğlu, F., Tibet, U. ve Cakır, M.,** 2003.Turkiye'deki Bazı Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Bölgesel Olarak Karakterizasyonu, Türkiye I. Zeytinyağı Ve Sofralık Zeytin Sempozyumu Bildirileri Kitabı, TEAE Yayın No 112, 216-223.
- HFA (Hand book of Food Analysis),** 1964, Methods of Sampling and Test for Oils and Fats.Part XIII.S. 548 (Part 1), 75p.
- Hajana, H., El Antari, A. and Hafifi, A.,** 1998, Fatty Acids, Sterol Evolution During the Ripening of Olives From the Moroccan Picholine Cultivar, Grasas y Aceites, 49 (5-6), 405-410.
- Hrncirik, K. and 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.
- Hrncirik, K. and Fritsche, S.,** 2005, Relation Between the Endogenous Antioxidant System and the Quality of Extra Virgin Olive Oil Under Accelerated Storage Conditions, J.Agric. Food Chem., 53: 2103-2110.
- IUPAC,** 1992, Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives, Methods 2.432 (7th ed.).
- İlyasoğlu, H. ve Özçelik, B.,** 2010, Ayvalık Zeytinyağlarının Biyokimyasal Karakterizasyonu, Dünya Gıda Dergisi, 84-89.
- İlyasoğlu, H. ve Özçelik, B.,** 2011 , Memecik Zeytinyağlarının Biyokimyasal Karakterizasyonu, Gıda Dergisi, 36 (1): 33-41.
- Jiang, L., Yamaguchi, T., Takamura, H., and Matoba, T.,** 2005, Characteristics of Shodo Island Olive Oils in Japan: Fatty Acid Composition and Antioxidative Compounds, Food Sci. Technol. Res., 18, 11, 254-260.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Jung, M.Y., and Min, D.B.,** 1990, Effects of Oxidized α -, γ -and δ -Tocopherols on the Oxidative Stability of Purified Soybean Oil, Food Chem., 45, 183–187.
- Kayahan, M.,** 2003. Yağ Kimyası. ODTÜ Yayıncılık, Ankara, 220 s.
- Kayahan, M. ve Tekin, A.,** 2006. Zeytinyağı Üretim Teknolojisi, TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Kitaplar Serisi:15 ISBN 9944-89-207-6, 198 s.
- Karakurt, H. ve Aslantaş, R.,** 2008. Bitki ve Renk Maddelerinin (Pigmentler) Oluşum ve Değişim Fizyolojisi, Alatarım, 7 (2): 34-41.
- Kato, M. and Shimizu, S.,** 1985, Chlorophyll Metabolism in Higher Plants VI. Involvement of Peroxidase in Chlorophyll Degradation, Plant and Cell Physiology, Vol. 26, No. 7, 1291-1301.
- Kamal-Eldin, A. and Appelquist, L. A.,** 1996, The Chemistry and Antioxidant Properties of Tocopherols and Tocotrienols, Lipids, 31, 671-701.
- Kıralan, M.,** 2006, Ayçiçek Yağının Oksidatif Stabilesi Üzerine Isırgan (Urtica Diocia L.), Keten (Linum Usitassium L.), Kisnis (Coriandrium Sativum L.) ve Çörekotu (Nigella Sativa L.) Tohum Ekstraktlarının Etkileri, AÜ,FBE Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kıralan, M., Bayrak, A. and Özkaya, M. T.,** 2009, Oxidation Stability of Virgin Olive Oils from Some Important Cultivars in East Mediterranean Area in Turkey, J. Oil Chem. Soc., 86, 247-252.
- Kiritsakis, A. and Markakis, P.,** 1987. Olive oil: A Review, Adv. Food Res., 31:453-82.:453-82.
- Kiritsakis, A.,** 1998, Flavour Components of Olive Oil -A Review, Journal of the American Oil Chemists Society, 75(6):673-681.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Koutsaftakis, A., Kotsifaki, F. and Stefanoudaki, E.,** 1999, Effect of Extraction System, Stage of Ripeness, and Kneading Temperature on the Sterol Composition of Virgin Olive Oils, *JAOCs*, 76 (12), 1477-1481.
- Koutsaftakis, A., Kotsifaki, F., Stefanoudaki, E. and Cert, A.,** 2000, *Olivae*, 80, 22-27.
- Köseoğlu, O., Ünal, M.K. ve Irmak, Ş.,** 2006, Ayvalık, Memecik ve Gemlik Zeytin Çeşitlerinden Farklı Hasat Dönemlerinde Elde Edilen Yağların Acılıkları ile Bazı Kalite Kriterleri Arasındaki İlişkiler, *Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu ve sergisi Tebliğleri*, İzmir, 347-358.
- Lanfer-Marquez, U. M, Barros, R. M.C. and Sinnecker, P.,** 2005, Antioxidant Activity of Chlorophylls and Their Derivatives, *Food Research International*, 38: 885–891.
- Lavelli, V.,** 2002, Comparison of the Antioxidant Activities of Extra Virgin Olive Oils, *J. Agric. Food Chem.*, 50, 7704-7708.
- Lavelli, V., Fregapane, G. and Salvador, M.D.,** 2006, Effect of Storage on Secoiridoid and Tocopherol Contents and Antioxidant Activity of Monovarietal Extra Virgin Olive Oils, *J. Agric. Food Chem.*, 54, 3002-3007.
- Lavee S.,** 1986, Olive, in *Handbook of Fruit Set and Development*, Ed by Monselise SP. CRC Press, Boca Raton, FL, 261–274.
- Lavee, S.,** 1998, Zeytinin Biyolojisi ve Fizyolojisi, *Dünya Zeytin Ansiklopedisi*, Uluslararası Zeytinyağı Konseyi, Barselona-İspanya B, 30073, 479s.
- Lavee, S.,** 2006, Biennial Bearing in Olive, *FAO Olive Network* 25: 5-13.
- Lazzez, A., Perri, E., Caravita, M. A., Khlif, M. and Cossentini, M.,** 2008, Influence of Olive Maturity Stage and Geographical Origin on Some Minor Components in Virgin Olive Oil of the Chemlali Variety, *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, 56:3, 982p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Liberatore, L., Procida, G., Alessandro, N. and Cichelli, A.,** 2001, Solid-phase Extraction and Gas Chromatographic Analysis of Phenolic Compounds in Virgin Olive Oil, Food Chemistry, Analytical, Nutritional and Clinical Methods Section, 73: 119-124.
- Lo Curto, S., Dugo, G., Mondello, L., Errante, G. and Russo, M.T.,** 2001, Variation in Tocopherol Content in Italian Virgin Olive Oils, Ital.J.Food Sci., 13, 221-225.
- Lopez, M.J.O., Innocenti, M., Giaccherini, C., Ieri, F., Romani, A. and Mulinacci, N.,** 2007, Study of the Phenolic Composition of Spanish and Italian Monocultivar Extra Virgin Olive Oils: Distribution of Lignans, Secoiridoidic, Simple Phenols and Flavonoids, Talanta, V.73, 726-732.
- Mariani C., Fedeli E. and Morchio G.,** 1987, Riv Ital Sost Grasse 64:359.
- Martin-Porvillo, M., Albi, T. and Guinda, A.,** 1994, Determination of Trace Elements in Edible Vegetable Oils by Atomic Absorption spectrophotometry, J. Am. Oil Chem. Soc. 71, 347-353.
- Martinez Suarez, J.M.,** 1975, Generalites, Recolte, Transport, Controle de Qualite des Olives, Conservation, Lavage. In: Manuel d'edotechnique, Ed. by J.M Philippe and J.Humanes Guillen, FAO Rom., 5-20.
- Mateos, R., Cert, A., Perez-Camino, M.C. and Garcia, J.M.,** 2004, Evaluation of Virgin Olive Oil Bitterness by Quantification of Secoiridoid Derivatives, J. Amer. Oil Chem. Soc., 81, 71-76.
- Matos L. C., Pereira J. A., Andrade P. B., Seabra R. M., Beatriz M. and Oliveira P.,** 2007a. Evaluation of a numerical method to predict the polyphenols content in monovarietal olive oils, Food Chem., 102, 976-983.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Matos L. C., Cunha , Amaral, S.J.,Pereira J. A., Andrade P. B., Seabra R. M., Beatriz M. and Oliveira P. P.,** 2007b. Chemometric Characterization of Three Varietal Olive Oils (Cvs. Cobrançosa, Madural and Verdeal Transmontana) Extracted from Olives with Different Maturation Indices, Food Chem., 102, 406-414.
- Melendez-Martinez, AJ., Britton, G., Vicario, IM and Heredia, FJ,** 2007, Relationship Between the Color and the Chemical Structure of Carotenoid Pigments. Food Chem 101:1145-50.
- Mendez, A.I. and Falque, E.,**2007, Effect of Storage Time and Container Type on the Quality of Extra Virgin Olive Oil. Food Control, 18, 521-529.
- Minguez-Mosquera, M. I., Gandul-Rojas, B., Garrido-Fernandez, J. and Gallardo-Guerrero, L.,** 1990, Pigments Present in Olive Oil, Journal of the American Oil Chemists' Society, 67: 192–196.
- Minguez-Mosquera, M.I., Rejano, L., Gandul, B., Sanchez A. H. and Garrido, J.,** 1991. Color-pigment Correlation in Virgin Olive Oil, J. Am.Oil Chem., Soc.68, 332-336.
- Minguez-Mosquera, M. I., Gandul-Rojas and Gallardo-Guerrero, L.,** 1992. Rapid Method of Quantification of Chlorophylls and Carotenoids in Virgin Olive Oil by High-Performance Liquid Chromatography, J. Agric Food Chem 40,60-3.
- Minguez-Mosquera MI.,** 1997. Clorofilas y Carotenoides en Tecnología de Alimentos Sevilla. Spain: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. 189 p.
- Manzi, P., Panfili, G., Esti, M. and Pizzoferrato, L.,** 1998, Naturel Antioxidants in the Unsaponifiable Fraction of Virgin Olive Oils From Different Cultivars, J Sci. Food Agric, 77: 115-120.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- 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.
- Min, D. B. and Boff, J. M.**, 2002, Chemistry and Reaction of Singlet Oxygen in food, Comparative Reviews in Food Science and Food Safety. 1, 58–72.
- Monteleone, E., Caporale, G., Carlucci, A. and Pagliarini, E.**, 1998, Optimisation of Extra Virgin Olive Oil Quality, Journal of the Science of Food and Agric., 77, 31-37.
- Moreau, R. A., Singh, V., Eckhoff, S. R., Powell, M. J., Hicks, K. B. and Norton, R. A.**, 1999, Comparison of Yield and Composition of Oil Extracted from Corn Fiber and Corn Bran. Cereal Chem. 76: 449-451.
- 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 Chemistry 85: 357-364.
- Mosquera, M. I. M., Rojas, B.G., Fernandez, J.G. and Guerrero, L.G.**, 1990, Pigments Present in Virgin Olive Oil, JAOCS, 67, 3.
- Mosquera, M. I. M., Navarro, L.R., Rojas, B.G., Gomez, A.H.S. and Fernandez J.G.**, 1991, Color-Pigment Correlation in Virgin Olive Oil, JAOCS, 68, 5.
- Mraicha, F., Ksantini, M., Zouch, O., Ayadi, M., Sayadi, S and Bouaziz, M.**, 2010, Effect of Olive Fly Infestation on the Quality of Olive Oil from Chemlali Cultivar During Ripening, Food And Chemical Toxicology, 48: (in pres)
- Nawar, W.W.**, 1985, Lipid in Food Chemistry, 2nd edn. (Fennema, O.R., ed.), Marcel Dekker, New York, 139–244.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Nergiz, C. ve Ünal, M.K.**, 1989, Naturel Zeytinyağında Bulunan Fenolik Bileşikler ve Stabiliteye Olan Etkileri, E.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Cilt:7, Sayı:2.
- Nergiz, C. and Engez, Y.**, 2000, Compositional Variation of Olive Fruit During Ripening, Food Chemistry, 69 (1): 55-59.
- Nergiz, C. ve Ergönül, P.**, 2006, Zeytin Meyvesinin Olgunlaşması Sırasında Bazı Bileşenlerinin Birbirleriyle Olan İlişkilerinin Araştırılması, Ulusal Zeytin Ve Zeytinyağı Sempozyumu Ve Sergisi, 15-17 Eylül, İzmir, 247-257.
- Nieto, L.M., Hodaifa, G., and Pena, J.L.L.**, 2010, Changes in Phenolic Compounds and Rancimat Stability of Olive Oils from Varieties of Olives at Different Stages of Ripeness, J Sci Food Agric, 90, 2393-2398.
- Ocakoglu, D., Tokath, F., Özen, B. and Korel, F.**, 2009. Distribution of Simple Phenols, Phenolic Acids and Flavonoids in Turkish Monovarietal Extra Virgin Olive Oils for Two Harvest Years, Food Chemistry, 113, 401-410.
- Ocakoglu, D.**, 2008, Classification of Turkish Virgin Olive Oils Based on Their Phenolic Profiles, Izmir Institute of Technology, Master Science.
- Okogeri, O. and Margari, M.T.**, 2002, Changes Occuring in Phenolic Compounds and α -Tocopherol Of Virgin Olive Oil During Storage, J. Agric. Food Chem. 50, 1077-1080.
- Ouni, Y., Flamini, G., Youssef, N.B., Guerfel, M. and Zarrouk, M.**, 2011, Sterolic Composition and Triacylglycerols of Oueslati Virgin Olive Oil: Comparison Among Different Geographic Areas, International Journal of Food Science and Technology, 1747, 1754.
- Owen, R.W., Mier, W., Giacosa, A., Hull, W.E., Spiegelhalder, B., and Bartsch, H.**, 2000a, Identification of Lignans as Major Components in the Phenolic Fraction of Olive Oil, Clin. Chem., 46, 976–988.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Owen, R.W., Mier, W., Giacosa, A., Hull, W.E., Spiegelhalder, B., and Bartsch, H.,** 2000b, Phenolic Compounds and Squalene in Olive Oils: The Concentration and Antioxidant Potential of Total Phenols, Simple Phenols, Secoiridoids, Lignans and Squalene, *Food Chem. Toxicol.*, 38, 647–659.
- Owen, R.W., Giacosa, A., Hull, W.E., Haubner, R., Wurtele, G., Spiegelhalder, B. and Bartsch, H.,** 2000c, Olive Oil Consumption and Health: The Possible Role of Antioxidants. *Lancet Oncology*, 1,107–112.
- Ozkan, G., Erbay, B., Dagdelen,A. and Koseoglu O.,** 2010, Characterization of Virgin Olive Oil from Ayvalık, Gemlik and Memecik , 8th Euro Fed Lipid Congress, 21-24 November, Munich, Germany.
- Ögütçü M. and Yılmaz E.,** 2009. Comparison of The Virgin Olive Oils Produced in Different Regions of Turkey, *Journal of Sensory Studies*, 24, 332-353.
- Özçelik, B, Altuntaş, Ü., Uluata, S., Tatlı, A. and Ünsal, S. Ö.,** 2013, Determination and Comparison of Some Biochemical Characteristics and Antioxidant Activity of Extra Virgin Olive Oils Produced from Ayvalik and Memecik Olive Cultivars in Turkey, <http://www.eurofedlipid.org/meetings/antalya>, Erişim Tarihi: 29 Ağustos 2013.
- Papadimitriou, V., Sotiroidis, T.G., Xenakis, A., Sofikiti, N., Stavyiannoudaki, V. and Chaniotakis, N.A.,** 2006, Oxidative Stability and Radical Scavenging Activity of Extra Virgin Olive Oils: An Electron Paramagnetic Resonance Spectroscopy Study, *Analytica Chimica Acta* 573-574, 453-458.
- Perez, A. G., Luaces, P., Rios, J. J., Garcia, J. M. and Sanz, C.,** 2003 Modification of Volatile Compound Profile of Virgin Olive Oil Due to Hot-Water Treatment of Olive Fruit, *J. Agric. Food Chem* 2003, 51, 6544-6549.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Pellegrini, N., Visioli, F., Buratti, S., and Brighenti, F.**, 2001, Direct Analysis of Total Antioxidant Activity of Olive Oil and Studies on the Influence of Heating. *J. Agric. Food Chem.* 49, 2532-2538
- Pinelli, P., Galardi, N., Mulinacci, N., Vincicri, F.F., Cimoto, A. and Romani, A.**, 2003. Minor Polar Compound and Fatty Acid Analyses in Monocultivar Virgin Olive Oils from Tuscany, *Food Chem.*, 80: 331-336.
- Papadopoulos, G. and Boskou, D.**, 1991, Antioxidant Effect of Natural Phenols on Olive Oil, *Journal of the American Oil Chemists Society*, 68, 669–671.
- Poerio, A., Bendini, A., Cerretani, L., Bonoli-Carbognin, M. and Lercker, G.**, 2008, Effect of Olive Fruit Freezing on Oxidative Stability of Virgin Olive Oil, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 110; 368-372.
- Psomiadou, E. and Tsimidou, M.**, 2001, Pigments in Greek Virgin Olive Oils: Occurrence and Levels *Journal of the Science of Food and Agriculture* Volume 81, Issue 7, 15. 640–647.
- Psomiadou, E. and Tsimidou, M.**, 2002, Simultaneous HPLC Determination of Tocopherols, Carotenoids, and Chlorophylls for Monitoring Their Effect on Virgin Olive Oil Oxidation, *J. Agric. Food Chem.*, 46, 5132-5138.
- Psomiadou, E. and Tsimidou, M.**, 2002, Stability of Virgin Olive Oil. 2. Photo-oxidation Studies, *Journal Agric. Food Chem.* 50, 722-727.
- Rahmani, M., and Csallany, A.S.**, 1998, Role of Minor Constituents in the Photooxidation of Virgin Olive Oil, *JAOCs*, Vol. 75, 837-843.
- Rahmani M and Csallany A.S.**, 1991, Chlorophyll and β -carotene Pigments in Moroccan Virgin Olive Oils Measured by High Performance Liquid Chromatography, *J Am Oil Chem Soc*, 68: 672–674.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Rastrelli, L., Passi, S., Ippolito, F., Vacca, G., and Simone, F.,** 2002, Rate of Degradation of α -Tocopherol, Squalene, Phenolics, and Polyunsaturated Fatty Acids in Olive Oil During Different Storage Conditions, *J. Agric. Food Chem.* 50, 5566-5570.
- Ranelli, A., De Mattia, G., Ferrante, M.L. and Giansante, L.,** 1997, Incidence of Olive Cultivation Area on the Analytical Characteristics of the Oil, Note I. *La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, LXXIV, 501-508.
- Re, R., Pelegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rce-Evans, C.,** 1999, Antioxidant Activity Applying an Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assy, *Free Radical Biology & Medicine*, 26, 1231-1237.
- Reina, R.J., White, K. D. and Jahngen, E.G.E.,** 1997, Validated Method for Quantitation and Identification of 4, 4-desmethylsterols and Triterpene diols in Plant Oils by Thin-Layer-Chromatography High Resolution Gas Chromatography-Mass Spectrometry, *Journal of AOAC International*, 80, 1272-1280.
- Roca, M. and Minguez-Mosquera, M. I.,** 2001, Changes in the Natural Ratio Between Chlrophylls and Carotenoids in Olive Fruit During Processing for Virgin Olive Oil. *Journal of the American Oil Chemists Society*: 78: 133-138.
- Roca, M., Rojas, B.G.,Guerrero, L.G. and Mosquera, I. M.,** 2003, Pigment Parameters Determining Spanish V.O.O. Authenticity: Stability During Storage. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 80(12), 1237–1240.
- Rodney, J.M. and Ayton, J.,** 2008, A Survey of Australian Olive Cultivars to Determine Compliance with International Standards, *RIRDC Publication No 08/167*.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Rotondi, A. and Magli, M.,** 2004, Ripening of Olives Var. Correggiolo: Modification of Oxidative Stability of Oils During Fruit Ripening and Oil Storage. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.2 (3&4): 193-199.
- Salvador, M.D., Aranda, F., Gomez-Alonso, S. and Fregapane, G.,** 2001a, Cornicabra Virgin Olive Oil: A Study of Five Crop Seasons. Composition, Quality and Oxidative Stability. Food Chemistry 74, 267-274.
- Salvador M. D., Aranda F. and Fregmapane G.,** 2001b, Influence of Fruit Ripening on Cornicabra Virgin Olive Oil Quality: A Study of Four Successive Crop Seasons, Food Chemistry, 73, 45 –53.
- Samaniego-Sanchez, C. and Oliveras-Lopez, M. J.,** Quesada-Granados, J.J., Villalon-Mir, M. and Lopez-G. Serrana, H., 2012, Alterations in Picual Extra Virgin Olive Oils Under Different Storage Conditions, Eur. J. Lipid Sci. Technol., 114, 194-204.
- Sanchez, C., S., Gonzalez, A., M.,T., Garcia-Parrilla, M., C., Granados, J., J., Serana, H., L., G. and Martinez, M. C. L.,** 2007, Different Radical Scavenging Tests in Virgin Olive Oil and their Relation to the Total Phenol Content, Analytica Chimica Acta, 593, 103-107.
- Sanchez, C.S., Lopez, M.J.O., Granados, J.J.Q., Mir, M.V. and Serrana, H.L.,** 2012, Alterations in Picual Extra Virgin Olive Oils Under Different Storage Conditions, Eur. J. Lipid Sci. Technol. 114, 194-204.
- Seferoğlu, S.,** 1997, Zeytinyağı Kalitesinde Etkili Olan Parametrelerin Belirlenmesi. Zeytin Yetiştiriciliğinin Sorunları, Zeytinyağının İnsan Sağlığı ve Beslenmesindeki Rolü Sempozyum Bildirileri. 13 Kasım, Adnan Menderes Üniv. Bülteni, Özel Sayı: 21-31, Aydın.
- Sevim, D.,** 2011 Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü,

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Servili, M. and Montedoro, G.F.**, 2002. Contribution of Phenolic Compounds to Virgin Olive Oil Quality. *European Journal of Lipid Science and Technology* 104:602–613.
- Sikorska, E., Caponio, F., Bilancia, M.T., Summo, C., Pasqualone, A., Khmelinski, I.V. and Sikorski, M.**, 2007, Changes in Colour of Extra-Virgin Olive Oil During Storage, *Pol. J. Food Nutr. Sci.* Vol. 57, no. 4(c), 495-498.
- Skevin, D., Rade, D., Strucelj, D., Mokrovcak, Z., Nederal and S. and Bencic, D.**, 2003, The Influence of Variety and Harvest Time on the Bitterness and Phenolic Compounds of Olive Oil. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 105: 536-541.
- Soler-Rivas C, Espin JC and Wichers HJ.**, 2000, Oleuropein and related compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80, 1013–1023.
- Solinas, M.**, 1990. La Qualita Dell'Olio di Oliva ed i Fattori che la Influenzano .Atti del Convegno Problematiche Qualitative Dell'Olio di Oliva Sassari, 6 Kas., s.23-56.
- Su, Q., Rowley, K.G., Itsiopoulos, C. and O'Dea, K.**, 2002, Identification and Quantitation of Major Carotenoids in Delected Components of the Mediterranean Diet: Green Leafy Vegetables, Figs and Olive Oil. *Eur J. Clin. Nutr.*, 56, 1149-1154.
- Stefanoudaki, E., Williams, M. and Harwood, J.**, 2010, Changes in Virgin Olive Oil Characteristics During Different Storage Conditions, *Eur, J. Lipid Sci., Technol*, 906-914.
- Stefanoudaki, E., Chartzoulakis, K., Koutsaftakis, A. and Kotsifaki, F.**, 2001, Effect of Drought on Qualitative Characteristics of Olive Oil of cv Koroneiki. *Grasas y Aceites*, 52,3-4, 202-206.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Şahan, Y., Çetinoğlu, A., Başoğlu, F. ve Güçer, Ş.,** 2004. Zeytinyağlarında Atomik Absorbsiyon Spektrometresi İle Yapılan Bazı Metal Analizleri Ve Sorunlar. Gıda, 29, 6, 437-441.
- Şahan, Y., Çelik, G., Başoğlu, F. ve Güçer, Ş.,** 2005, Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ile Zeytin Örneklerinde Demir, Bakır, Çinko ve Civa Analizleri Örnek Hazırlama Basamağının Optimizasyonu, Gıda, 30, 2, 89-95.
- Şahan, Y., Başoğlu, F. ve Güçer, Ş.,** 2006, Sofralık Zeytinlerde Metal Düzeyleri, Biyoyararlılık ve Kirlilik Açısından ICP-MS ile İrdelenmesi. Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyum ve Sergisi, İzmir, 341 – 345.
- Tamendjari, A., Sahnoune, M., Mettouchi, S. and Angerosa, F.,** 2009, Effect of Bactrocera Oleae Infestation on the Olive Oil Quality of Three Algerian Varieties: Chemlal, Azzeradj and Bouchouk. Riv. Ital. Sostanze Grasse, 86, 2, 103–111.
- Tawfik, MS. and Huyghebaert, A.,** 1999, Interaction of Packaging Materials and Vegetable Oils: Oil Stability, Food Chemistry, 64, 4, 451-459.
- Temime, S. B., Manal, H., Methenni, K., Baccouri, B., Abaza, L., Daoud, D., Casas, S. and Bueno, E.O.,** 2008. Sterolic composition of Chetoui virgin olive oil: Influence of geographical origin, Food Chem. 110, 368-374.
- Thanh, T.T., Vergnes, M.F., Kaloustian J.,1, El-Moselhy T. F., Carlin, M. J.A. and Portugal H.,** 2006. Effect of Storage and Heating on Phytosterol Concentrations in Vegetable Oils Determined by GC/MS. J Sci Food Agric 86: 220–225.
- Tombesi, A.,** 1994, Olive Fruit Growth and Metabolism, Acta Horticulturae, 356: 225–232

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Tovar, J. M., Motilva, M.J., Luna, M., Girona, J. and Romero, M. Paz,** 2001, Analytical Characteristics of Virgin Olive Oil from Young Trees (Arbequina cultivar) Growing Under Linear Irrigation Strategies, *JAOCs*, 78, 8, 843-849.
- Tripoli, E., Giammanco, M., Tabacchi, D., Majo, D., Giammanco, S. and Guardia, M.,** 2005, The phenolic compounds of olive oil: structure, biological activity and beneficial effects on human health., *Nutrition Research Reviews* 18, 98–112.
- Tiscornia, E., Bertini, G.C. and Pagano, M.A.,** 1978. La Composizione Della Frazione Sterolica di Oli Ottenuti da Olive Campionate in Differenti Momenti del Ciclo di Maturazione. *Riv. Ital. Sostanze Grasse*, 55,277-282.
- Tura,D., Gigliotti, C., Pedo, S., Failla, O., Bassi, D. and 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 Correlation with Oxidative Stability. *Scientia Horticulturae* 112,108- 119.
- Tsimidou, M., Papadopoulos, G. and Boskou, D.,** 1992, Phenolic Compounds and Stability of Virgin Olive Oil, *Food Chem.*,45: 141-144.
- Tsimidou, M.,** 2006, Olive Oil Quality, in *Olive Oil, Chemistry and Technology*, Boskou, D., Ed., AOCS Press, Champaign, II, pp.93-112.)
- Tura, D., Gigliotti, C., Pedo, S., Failla, O., Bassi, D. and 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 Hort* 112, 108-119.
- Uceda, M. and Frias, L.,** 1975, Harvest dates. Evolution of the Fruit Oil Content, Oil Composition and Oil Quality, *Proc. Segundo Seminario Oleicola Internacional*, Cordoba, Spain, 6 October 1975, 125-130.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Vacca, V., Caro, A., Poiana, M. and Piga, A.,** 2006, Effect of Storage Period and Exposure Conditions on the Quality of Bosana Extra Virgin Olive Oil, *Journal of Food Quality*, 29, 2, 139–150.
- Vazquez, A., Maestro, R. and Graciani, E.,** 1971, Cambios en los Polifenoles de la Aceituna Durante la Maduracion. *Grasas y Aceites*, 22, 366-370.
- Velasko, J. and Dobarganes, C.,** 2002, Oxidative Stability of Virgin Olive Oil, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104, 661-676.
- Vekiari, A., Papadopoulou, P. and Koutsaftakis, A.,** 2002, Comparison of Different Olive Oil Extraction Systems and the Effect of Storage Conditions on the Quality of the Virgin Olive Oil, *Grasas Aceites*, 53, 3, 324-329.
- Vekiari, A., Papadopoulou, P. and Kiritsakis, A.,** 2007, Effects of Processing Methods and Commercial Storage Conditions on the Extra Virgin Olive Quality Indexes, *Grasas Y Aceites*, 58, 3, 237-242.
- Villalba R. G., Pancorbo, A., C., Ferraros, C.,O., Martin A., V., Menendez., J.,A., Carretero, A., S. and Gutierrez, A.,F.,** 2010, Characterization and quantification of phenolic compounds of extra-virgin olive oils with anticancer properties by a rapid and resolute LC-ESI-TOF MS Method, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 51, 2, 416-429
- Vinha, A., Ferreres, F., Silva, M.B., Valentao, P., Gonçalves, A., Pereira, J.A., Oliveira, M.B., Seabra,M.R. and Andrade, P.B.,** 2004. Phenolic Profiles of Portuguse Olive Fruits : Influences of Cultivar and Geographical Origin. *Food Chemistry*.89, 561–568.
- Visioli, F., Bellomo, G. and Galli, C.,** 1998, Free Radical-Scavenging Properties of Olive Oil Polyphenols, *Biochem. Biophy. Res. Commun.* 247, 60-64.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Vissers, MN, Zock, P.L. and Katan, M.B.**, 2004, Bioavailability and antioxidant effects of olive oil phenols in humans: a review, European Journal of Clinical Nutrition, 58, 955-965.
- Yıldırım, G.**, 2009, Effect of Storage Time on Olive Oil Quality, Master of Science, Yüksek Teknoloji Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz, I.**, 2002, Renk Sistemleri, Renk Uzayları ve Dönüşümler , Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu, Konya.
- Yousfi, K., Cert, R. M. and Garcia, J. M.**, 2006, “Changes in Quality and Phenolic Compounds of Virgin Olive Oils During Objectively Described Fruit Maturation”, European Food Research and Technology, 223:1,117.
- Zeiner, M., Steffan, I. and Cindric, I.J.**, 2005, Determination of Trace Elements in Olive Oil by ICP-AES and ETA-AAS: A Pilot Study on the Geographical Characterization. Microchem. J. 81, 171-176.

ÖZGEÇMİŞ

1969 İzmir doğumludur. 1991 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünden mezun olmuş, 1992-1993 yılları arasında Örgen Kimya, 1993-1997 yılları arasında Pınar Et ve Un San A.Ş. de Kalite Kontrol Laboratuvar Şefi ünvanı ile çalıştıktan sonra 1997 yılında Devlet Memuriyetine başlamıştır. 2001 tarihinden itibaren Bornova Zeytincilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Gıda Teknolojileri Şubesinde mühendis olarak çalışmaktadır. 2006 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisans öğrenimini tamamlayıp doktora öğrenimine başlamıştır. Evli ve iki çocuk annesidir.

EKLER

EK 1 2009 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının serbest asitlik (% oleik asit cinsinden) ve peroksit değeri (meq 02/kg yağ) ile UV ışığında özgül soğurma değerlerinin (K232, K270, nm) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

EK 2 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının serbest asitlik (% oleik asit cinsinden) ve peroksit değeri (meq 02/kg yağ) ile UV ışığında özgül soğurma değerlerinin (K232, K270, nm) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

EK 3 2009 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonuna ait parametrelerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

EK 4 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonuna ait parametrelerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

EK 5 2009 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının sterol kompozisyonuna ait parametrelerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

EK 6 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının sterol kompozisyonuna ait parametrelerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

EK 7 2009 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının renk parametrelerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

EK 8 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının renk parametrelerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

EK 9 2009 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam fenol değerleri (mg/kg) ile fenolik bileşik kompozisyonuna ait değerlerin (μ g/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

EK 10 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam fenol değerleri (mg/kg) ile fenolik bileşik kompozisyonuna ait değerlerin (μ g/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

EK 11 2009 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının. α - tokoferol değerleri (mg/kg), ABTS*+ ve DPPH* radikal süpürücü aktivite değerleri (μ mol TE/100g yağ) ile oksidatif stabilite değerlerinin(h) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

EK 12 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının. α - tokoferol değerleri (mg/kg), ABTS*+ ve DPPH* radikal süpürücü aktivite

değerleri ($\mu\text{mol TE}/100\text{g yağ}$) ile oksidatif stabilite değerlerinin (h) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

EK 13 2009 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının duyusal değerlerinin (Şiddet) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

EK 14 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının duyusal değerlerinin (Şiddet) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

Ek 15 2009 ve 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının serbest asitlik ve peroksit değeri ile UV ışığında özgül soğurma değerleri (K232, K270) üzerine aydınlık ve karanlık depolama şartlarında konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

EK 16 2009 ve 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının serbest asitlik ve peroksit değeri ile UV ışığında özgül soğurma değerleri (K232, K270) üzerine depolama süresi boyunca (5.,10. ve 15. ay) aydınlık ve karanlık farkının konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

EK 17 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının major yağ asitleri değerleri üzerine aydınlık ve karanlık depolama şartlarında konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

EK 18 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının major yağ asitleri değerleri üzerine depolama süresi boyunca (5.,10. ve 15. ay) aydınlık ve karanlık farkının konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

EK 19 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının major sterol kompozisyonu üzerine aydınlık ve karanlık depolama şartlarında konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

EK 20 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının majör sterol kompozisyonu üzerine depolama süresi boyunca (5.,10. ve 15. ay) aydınlık ve karanlık farkının konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

EK 21 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının renk bileşikleri, toplam klorofil, toplam karotenoid, L^* , a^* ve b^* değerleri üzerine aydınlık ve karanlık depolama şartlarında konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

EK 22 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının renk bileşikleri, toplam klorofil, toplam karotenoid, L^* , a^* ve b^* değerleri üzerine depolama süresi boyunca (5.,10. ve 15. ay) aydınlık ve karanlık farkının konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

EK 23 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam fenol değeri ve fenolik bileşik değerleri üzerine aydınlık ve karanlık

depolama şartlarında konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

EK 24 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam fenol değeri ve fenolik bileşik değerleri üzerine depolama süresi boyunca (5.,10. ve 15. ay) aydınlık ve karanlık farkının konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

EK 25 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait natürel zeytinyağlarının radikal süpürücü aktiviteleri (ABTS, DPPH), toplam fenol, α - tokoferol ve oksidatif stabilite değerleri üzerine aydınlık ve karanlık depolama şartlarında konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

EK 26 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının radikal süpürücü aktiviteleri (ABTS, DPPH), toplam fenol, α -tokoferol ve oksidatif stabilite değerleri üzerine depolama süresi boyunca (5.,10. ve 15. ay) aydınlık ve karanlık farkının konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

EK 27 Yağların 15 ay depolama süresi boyunca oksidatif stabiliteleri ile oksidatif stabiliteyi etkileyebilecek parametreler arasındaki korelasyon katsayıları

EK 28 Yağların 15 ay depolama süresi boyunca oksidatif stabiliteleri ile fenolik bileşikleri arasındaki korelasyon katsayıları

EK 29 Yağların 15 ay depolama süresi boyunca toplam klorofil değerleri ile renk bileşikleri ve L* renk koordinatları arasındaki korelasyon katsayıları

EK 30 Yağların 15 ay depolama süresi boyunca toplam karotenoid değerleri ile renk bileşikleri ve L* renk koordinatları arasındaki korelasyon katsayıları

EK 31 Yağların yağ asitleri kompozisyonuna ait GC kromatogramı

EK 32 Yağların sterol kompozisyonuna ait GC kromatogramı

EK 1 2009 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının serbest asitlik (% oleik asit cinsinden) ve peroksit değeri (meq O2/kg yağ,PV) ile UV ışığında özgül soğurma değerlerinin (K232, K270, nm) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

YIL	Hasat Dönemi	Çeşit	Depolama Şekli	Depolama Süresi (Ay)	Serbest Asitlik (% Oleik asit,SA)	Peroksit Değeri (meq O2/kg yağ,PV)	K232 (nm)	K270 (nm)
2009	1.	Ayvalık	Aydınlık	0	0,44	3,35	1,480	0,124
				5	0,54	4,08	1,508	0,152
				10	0,58	4,44	1,591	0,184
				15	0,67	4,83	1,626	0,187
	1.	Ayvalık	Karanlık	0	0,44	3,35	1,480	0,124
				5	0,55	4,33	1,526	0,133
				10	0,57	5,08	1,686	0,141
				15	0,63	5,32	1,730	0,144
	2.	Ayvalık	Aydınlık	0	0,33	2,47	1,419	0,116
				5	0,42	2,29	1,508	0,139
				10	0,48	2,57	1,619	0,186
				15	0,54	2,83	1,641	0,190
	2.	Ayvalık	Karanlık	0	0,33	2,47	1,419	0,116
				5	0,39	3,00	1,517	0,117
				10	0,46	3,27	1,660	0,134
				15	0,48	3,21	1,680	0,139
	1.	Memecik	Aydınlık	0	0,35	5,40	1,551	0,154
				5	0,47	5,43	1,592	0,184
				10	0,49	5,78	1,637	0,233
				15	0,55	6,10	1,671	0,235
	1.	Memecik	Karanlık	0	0,35	5,40	1,551	0,154
				5	0,47	6,18	1,596	0,151
				10	0,49	6,42	1,731	0,156
				15	0,49	6,90	1,762	0,164
	2.	Memecik	Aydınlık	0	0,33	4,79	1,511	0,153
				5	0,42	4,85	1,675	0,217
				10	0,48	5,00	1,728	0,250
				15	0,54	5,28	1,772	0,264
	2.	Memecik	Karanlık	0	0,33	4,79	1,511	0,153
				5	0,39	5,27	1,693	0,163
				10	0,46	5,39	1,823	0,177
				15	0,48	5,92	1,875	0,188

EK 2 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının serbest asitlik (% oleik asit cinsinden) ve peroksit değeri (meq O2/kg yağ,P V) ile UV ışığında özgül soğurma değerlerinin (K232, K270, nm) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

YIL	Hasat Dönemi	Çeşit	Depolama Şekli	Depolama Süresi (Ay)	Serbest Asitlik (% Oleik asit,SA)	Peroksit Değeri (meq O2/kg yağ,P V)	K232 (nm)	K270 (nm)
2010	1.	Ayvalık	Aydınlık	0	0,39	3,21	1,482	0,132
				5	0,44	3,64	1,468	0,142
				10	0,53	3,95	1,538	0,163
				15	0,57	3,94	1,670	0,248
	1.	Ayvalık	Karanlık	0	0,39	3,21	1,482	0,132
				5	0,44	3,92	1,509	0,131
				10	0,54	4,92	1,595	0,138
				15	0,56	6,14	1,714	0,202
	2.	Ayvalık	Aydınlık	0	0,45	3,60	1,471	0,120
				5	0,50	3,79	1,484	0,124
				10	0,54	4,42	1,562	0,136
				15	0,57	4,83	1,617	0,162
	2.	Ayvalık	Karanlık	0	0,45	3,60	1,471	0,120
				5	0,49	4,04	1,520	0,118
				10	0,54	4,51	1,621	0,124
				15	0,61	5,32	1,641	0,140
	1.	Memecik	Aydınlık	0	0,28	4,92	1,519	0,145
				5	0,27	5,52	1,535	0,166
				10	0,34	5,82	1,556	0,168
				15	0,35	6,31	1,611	0,208
	1.	Memecik	Karanlık	0	0,28	4,92	1,519	0,145
				5	0,28	5,73	1,563	0,136
				10	0,35	7,04	1,601	0,151
				15	0,37	8,42	1,681	0,155
	2.	Memecik	Aydınlık	0	0,36	4,96	1,604	0,141
				5	0,40	5,72	1,620	0,189
				10	0,43	5,99	1,698	0,199
				15	0,46	6,66	1,798	0,255
	2.	Memecik	Karanlık	0	0,36	4,96	1,604	0,141
				5	0,40	5,31	1,638	0,151
				10	0,42	5,69	1,838	0,172
				15	0,50	6,05	1,880	0,191

EK 3 2009 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonuna ait parametrelerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

YIL	Hasat Dönemi	Çeşit	Depolama Şekli	Depolama Süresi (Ay)	C14:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1	C18:2T	C18:2	18:3T	C18:3	C20:0	C20:1	C22:0	C24:0	TDYA (SFA)	TTDYA (MUFA)	TÇDYA (PUFA)
2009	1.	Ayvalık	Aydınlık	0	0,02	14,35	1,06	0,14	0,25	2,24	68,13	0,02	11,47	0,05	0,72	0,47	0,35	0,16	0,08	17,46	69,53	12,19
				5	0,02	13,93	1,04	0,14	0,25	2,25	69,23	0,01	11,38	0,04	0,71	0,47	0,35	0,15	0,08	17,04	70,87	12,08
				10	0,02	14,64	1,09	0,14	0,25	2,24	68,41	0,02	11,44	0,04	0,72	0,44	0,32	0,14	0,07	17,70	70,08	12,15
				15	0,02	14,50	1,00	0,14	0,24	2,30	69,22	0,00	10,86	0,00	0,64	0,47	0,35	0,16	0,08	17,67	70,80	11,50
	1.	Ayvalık	Karanlık	0	0,02	14,35	1,06	0,14	0,25	2,24	68,13	0,02	11,47	0,05	0,72	0,47	0,35	0,16	0,08	17,46	69,53	12,19
				5	0,02	13,95	1,07	0,14	0,25	2,24	69,31	0,02	11,34	0,04	0,70	0,47	0,35	0,16	0,08	17,06	70,98	12,04
				10	0,02	14,81	1,09	0,14	0,25	2,23	68,36	0,01	11,31	0,04	0,71	0,45	0,33	0,14	0,07	17,86	70,04	12,02
				15	0,02	14,22	1,02	0,14	0,24	2,35	69,16	0,00	11,06	0,00	0,65	0,49	0,36	0,16	0,08	17,46	70,79	11,70
	2.	Ayvalık	Aydınlık	0	0,02	13,04	0,96	0,14	0,24	2,37	69,73	0,01	11,42	0,05	0,74	0,52	0,38	0,20	0,11	16,40	71,04	12,16
				5	0,02	13,69	0,99	0,14	0,25	2,33	69,40	0,01	11,33	0,05	0,72	0,47	0,34	0,16	0,08	16,88	70,98	12,06
				10	0,02	13,73	1,00	0,15	0,25	2,33	69,29	0,01	11,37	0,05	0,74	0,47	0,34	0,16	0,07	16,92	70,88	9,78
				15	0,02	13,85	0,94	0,16	0,24	2,53	69,99	0,00	10,47	0,00	0,62	0,53	0,37	0,18	0,08	17,36	71,54	11,09
	2.	Ayvalık	Karanlık	0	0,02	13,04	0,96	0,14	0,24	2,37	69,73	0,01	11,42	0,05	0,74	0,52	0,38	0,20	0,11	16,40	71,04	12,16
				5	0,02	13,72	0,99	0,15	0,25	2,33	69,27	0,01	11,30	0,05	0,72	0,48	0,34	0,16	0,08	16,94	70,85	12,01
				10	0,02	14,07	1,01	0,15	0,25	2,33	69,07	0,01	11,25	0,05	0,72	0,47	0,34	0,15	0,07	17,27	70,66	9,86
				15	0,02	13,95	0,97	0,15	0,25	2,43	69,58	0,00	10,89	0,00	0,66	0,49	0,35	0,16	0,07	17,28	71,15	11,55
	1.	Memecik	Aydınlık	0	0,02	13,33	1,02	0,04	0,07	2,09	71,43	0,02	9,14	0,01	0,88	0,44	0,36	0,15	0,07	16,15	72,94	10,02
				5	0,02	12,36	1,01	0,04	0,07	2,05	72,70	0,01	9,83	0,01	0,89	0,43	0,36	0,14	0,07	15,11	74,15	10,73
				10	0,02	13,68	1,02	0,05	0,07	2,09	71,44	0,02	9,69	0,01	0,88	0,43	0,35	0,14	0,07	16,47	72,89	11,01
				15	0,02	13,02	0,96	0,04	0,07	2,15	72,41	0,00	9,46	0,00	0,80	0,46	0,37	0,14	0,08	15,90	73,82	10,26
	1.	Memecik	Karanlık	0	0,02	13,33	1,02	0,04	0,07	2,09	71,43	0,02	9,14	0,01	0,88	0,44	0,36	0,15	0,07	16,15	72,94	10,02
				5	0,02	12,84	1,00	0,04	0,07	2,08	72,33	0,01	9,62	0,01	0,88	0,45	0,37	0,14	0,08	15,65	74,08	10,50
				10	0,02	13,43	1,02	0,04	0,07	2,10	71,60	0,02	9,71	0,01	0,89	0,44	0,36	0,14	0,07	16,25	73,05	10,87
				15	0,02	13,32	0,98	0,04	0,07	2,18	72,08	0,00	9,41	0,00	0,81	0,46	0,37	0,15	0,07	16,25	73,50	10,22
	2.	Memecik	Aydınlık	0	0,02	12,94	1,03	0,05	0,07	2,54	70,33	0,02	11,00	0,01	0,89	0,50	0,36	0,15	0,07	16,27	71,50	11,89
				5	0,02	13,26	1,06	0,05	0,07	2,48	70,02	0,02	11,09	0,01	0,90	0,47	0,33	0,14	0,06	16,48	71,49	11,99
				10	0,02	13,49	1,07	0,05	0,07	2,49	69,81	0,02	11,04	0,01	0,91	0,46	0,33	0,13	0,06	16,70	71,28	11,95
				15	0,02	13,34	1,02	0,05	0,07	2,59	70,23	0,00	10,81	0,00	0,80	0,50	0,36	0,15	0,07	16,71	71,67	11,61
	2.	Memecik	Karanlık	0	0,02	12,94	1,03	0,05	0,07	2,54	70,33	0,02	11,00	0,01	0,89	0,50	0,36	0,15	0,07	16,27	71,50	11,89
				5	0,02	12,54	1,05	0,04	0,07	2,39	70,74	0,01	11,08	0,01	0,90	0,46	0,34	0,13	0,06	15,65	72,19	11,98
				10	0,03	13,78	1,11	0,05	0,07	2,47	69,47	0,02	11,09	0,01	0,91	0,45	0,32	0,13	0,06	16,95	70,98	12,00
				15	0,02	13,31	1,02	0,05	0,07	2,61	70,31	0,00	10,70	0,00	0,83	0,50	0,36	0,15	0,07	16,69	71,77	11,53

EK 4 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının yağ asitleri kompozisyonuna ait parametrelerinin (%) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

YIL	Hasat Dönemi	Çeşit	Depolama Şekli	Depolama Süresi (Ay)	C14:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1	C18:2T	C18:2	18:3T	C18:3	C20:0	C20:1	C22:0	C24:0	TDYA (SFA)	TTDYA (MUFA)	TÇDYA (PUFA)
2010	1.	Ayvalık	Aydınlık	0	0,02	14,83	1,28	0,13	0,24	2,18	67,20	0,01	12,37	0,00	0,74	0,44	0,33	0,14	0,07	17,82	69,06	13,11
				5	0,02	16,37	1,21	0,13	0,23	2,18	66,24	0,02	11,89	0,00	0,70	0,44	0,33	0,14	0,07	19,36	68,01	12,60
				10	0,02	16,04	1,23	0,13	0,23	2,13	66,75	0,02	11,92	0,03	0,70	0,42	0,31	0,13	0,07	18,94	68,52	12,62
				15	0,02	15,06	1,19	0,13	0,23	2,16	67,18	0,02	12,23	0,03	0,74	0,44	0,33	0,13	0,08	18,02	68,94	12,97
	1.	Ayvalık	Karanlık	0	0,02	14,83	1,28	0,13	0,24	2,18	67,20	0,01	12,37	0,00	0,74	0,44	0,33	0,14	0,07	17,82	69,06	13,11
				5	0,02	15,38	1,23	0,13	0,23	2,16	67,04	0,02	12,01	0,00	0,70	0,44	0,33	0,13	0,07	18,33	68,82	12,71
				10	0,02	15,84	1,19	0,13	0,23	2,17	67,11	0,01	11,87	0,04	0,69	0,43	0,32	0,13	0,07	18,79	68,85	12,55
				15	0,02	15,71	1,25	0,13	0,24	2,12	66,65	0,02	12,16	0,03	0,72	0,42	0,31	0,12	0,07	18,58	68,45	12,89
	2.	Ayvalık	Aydınlık	0	0,02	15,19	1,32	0,13	0,23	2,13	66,22	0,02	12,96	0,00	0,76	0,45	0,34	0,15	0,08	18,14	68,11	13,72
				5	0,02	15,47	1,33	0,12	0,23	2,06	65,98	0,02	12,99	0,04	0,77	0,42	0,32	0,13	0,07	18,30	67,86	13,76
				10	0,02	15,26	1,24	0,12	0,22	2,13	66,65	0,02	12,71	0,02	0,71	0,45	0,34	0,15	0,08	18,21	68,44	13,42
				15	0,02	15,49	1,27	0,12	0,23	2,08	66,03	0,02	12,92	0,03	0,77	0,43	0,32	0,14	0,07	18,36	67,86	15,99
	2.	Ayvalık	Karanlık	0	0,02	15,19	1,32	0,13	0,23	2,13	66,22	0,02	12,96	0,00	0,76	0,45	0,34	0,15	0,08	18,14	68,11	13,72
				5	0,03	15,42	1,33	0,12	0,24	2,06	66,05	0,02	12,96	0,03	0,77	0,42	0,32	0,13	0,07	18,26	67,93	13,73
				10	0,02	15,17	1,25	0,12	0,22	2,11	66,46	0,01	12,85	0,02	0,74	0,45	0,34	0,14	0,08	18,09	68,28	13,59
				15	0,02	15,39	1,31	0,12	0,24	2,07	66,09	0,02	12,96	0,03	0,77	0,42	0,32	0,14	0,07	18,24	67,95	15,98
	1.	Memecik	Aydınlık	0	0,03	15,36	1,29	0,04	0,07	2,21	65,63	0,02	13,40	0,00	0,94	0,45	0,32	0,14	0,08	18,31	67,32	14,34
				5	0,02	16,07	1,25	0,04	0,07	2,20	65,21	0,02	13,21	0,00	0,92	0,45	0,32	0,13	0,08	18,99	66,85	14,12
				10	0,03	15,77	1,25	0,04	0,06	2,14	65,70	0,02	13,66	0,00	0,92	0,45	0,32	0,13	0,08	18,63	67,33	14,58
				15	0,02	15,55	1,25	0,04	0,07	2,18	65,55	0,02	13,37	0,01	0,95	0,45	0,32	0,13	0,08	18,45	67,19	13,59
	1.	Memecik	Karanlık	0	0,03	15,36	1,29	0,04	0,07	2,21	65,63	0,02	13,40	0,00	0,94	0,45	0,32	0,14	0,08	18,31	67,32	14,34
				5	0,02	15,75	1,24	0,04	0,07	2,22	65,39	0,02	13,10	0,00	0,90	0,46	0,32	0,14	0,08	18,71	67,17	14,00
				10	0,03	15,47	1,14	0,04	0,06	2,27	66,16	0,02	12,91	0,00	0,85	0,48	0,33	0,15	0,08	18,53	67,69	13,76
				15	0,02	15,57	1,24	0,04	0,07	2,16	65,54	0,02	13,38	0,01	0,94	0,45	0,32	0,13	0,08	18,45	67,16	13,70
	2.	Memecik	Aydınlık	0	0,02	14,32	1,09	0,04	0,07	2,17	67,34	0,02	13,08	0,00	0,85	0,44	0,35	0,13	0,07	17,19	68,85	13,93
				5	0,02	14,25	1,11	0,04	0,07	2,10	67,27	0,03	13,28	0,01	0,88	0,41	0,32	0,12	0,06	17,00	68,77	14,16
				10	0,02	14,18	1,06	0,04	0,06	2,15	67,57	0,02	13,09	0,00	0,86	0,44	0,35	0,13	0,07	17,02	69,03	13,95
				15	0,02	13,97	1,06	0,04	0,06	2,16	67,48	0,02	13,28	0,01	0,88	0,43	0,33	0,13	0,07	16,82	68,93	14,16
	2.	Memecik	Karanlık	0	0,02	14,32	1,09	0,04	0,07	2,17	67,34	0,02	13,08	0,00	0,85	0,44	0,35	0,13	0,07	17,19	68,85	13,93
				5	0,02	14,41	1,09	0,04	0,06	2,13	67,14	0,02	13,22	0,01	0,88	0,42	0,33	0,12	0,07	17,21	68,63	14,10
				10	0,02	14,22	1,04	0,04	0,06	2,16	67,70	0,01	12,94	0,00	0,81	0,44	0,34	0,13	0,07	17,08	69,15	13,76
				15	0,02	14,16	1,06	0,04	0,07	2,11	67,42	0,02	13,22	0,01	0,87	0,43	0,33	0,13	0,08	16,96	68,88	14,09

EK 5 2009 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının sterol kompozisyonuna ait parametrelerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

YIL	Hasat Dönemi	Çeşit	Depolama Şekli	Depolama Süresi (Ay)	Kolesterol (%)	Brassikasterol (%)	24-Metilen Kolesterol (%)	Kampesterol (%)	Kampestanol (%)	Stigmasterol (%)	A-7-Kampesterol (%)	Klerosterol (%)	β-Sitosterol (%)	Sitostanol (%)	Δ-5-Avenasterol (%)	Δ-5-24-Stigmastadienol (%)	A-7-Stigmasterol (%)	Δ-7-Avenasterol (%)	Toplam Sterol (mg/kg)	Toplam β-Sitosterol*	Eritrodilol+Uvaol (%)
2009	1.	Ayvalık	Aydınlık	0	0,15	0,02	0,01	3,47	0,06	0,54	0,06	0,92	85,57	0,40	6,80	0,98	0,25	0,65	2404	94,68	0,68
				5	0,17	0,06	0,11	3,53	0,06	0,56	0,08	0,95	85,91	0,45	6,27	0,97	0,31	0,55	2377	94,55	0,92
				10	0,18	0,04	0,10	3,45	0,05	0,56	0,09	0,95	85,93	0,43	6,21	1,02	0,39	0,59	2291	94,54	1,04
				15	0,14	0,01	0,10	3,45	0,10	0,57	0,08	0,81	84,55	0,69	7,38	1,03	0,42	0,65	2198	94,47	1,18
	1.	Ayvalık	Karanlık	0	0,15	0,02	0,10	3,47	0,06	0,54	0,06	0,92	85,57	0,40	6,80	0,98	0,25	0,65	2404	94,68	0,68
				5	0,20	0,04	0,09	3,52	0,06	0,57	0,09	0,96	85,24	0,43	6,89	0,94	0,28	0,68	2260	94,46	0,79
				10	0,17	0,05	0,09	3,50	0,08	0,55	0,12	0,91	84,70	0,57	6,84	1,11	0,61	0,70	2345	94,13	1,31
				15	0,12	0,02	0,12	3,43	0,08	0,61	0,09	0,87	83,93	0,59	8,00	0,95	0,48	0,70	2250	94,34	1,43
	2.	Ayvalık	Aydınlık	0	0,15	0,02	0,12	3,58	0,07	0,48	0,08	0,91	85,68	0,38	6,99	0,59	0,27	0,66	2333	94,55	0,58
				5	0,21	0,02	0,12	3,59	0,08	0,49	0,09	0,92	85,34	0,54	6,96	0,65	0,29	0,70	2340	94,40	0,66
				10	0,21	0,04	0,14	3,64	0,10	0,49	0,10	0,90	84,81	0,46	7,15	0,70	0,51	0,73	2396	94,04	0,99
				15	0,19	0,02	0,11	3,56	0,14	0,45	0,08	0,82	84,09	0,84	7,88	0,72	0,37	0,70	2348	94,36	0,95
	2.	Ayvalık	Karanlık	0	0,15	0,02	0,12	3,58	0,07	0,48	0,08	0,91	85,68	0,38	6,99	0,59	0,27	0,66	2333	94,55	0,58
				5	0,21	0,02	0,13	3,60	0,09	0,50	0,08	0,92	84,84	0,56	7,20	0,72	0,35	0,77	2346	94,25	0,69
				10	0,22	0,02	0,11	3,60	0,10	0,49	0,10	0,86	84,70	0,58	7,14	0,78	0,63	0,66	2374	94,07	1,18
				15	0,14	0,01	0,13	3,65	0,14	0,47	0,10	0,90	83,90	0,86	7,92	0,77	0,28	0,73	2315	94,34	1,22
	1.	Memecik	Aydınlık	0	0,31	0,05	0,09	3,08	0,05	1,79	0,08	1,08	84,22	0,32	3,28	0,23	0,27	0,31	1337	93,70	1,35
				5	0,25	0,03	0,10	3,26	0,06	1,92	0,12	1,17	88,96	0,43	2,93	0,20	0,30	0,25	1281	93,70	1,26
				10	0,34	0,04	0,12	3,27	0,12	1,89	0,14	1,22	88,05	0,38	3,42	0,26	0,37	0,35	1272	93,34	2,06
				15	0,25	0,08	0,13	3,24	0,17	1,83	0,13	1,17	87,46	0,61	3,65	0,36	0,32	0,31	1347	93,54	1,69
	1.	Memecik	Karanlık	0	0,31	0,05	0,09	3,08	0,05	1,79	0,08	1,08	84,22	0,32	3,28	0,23	0,27	0,31	1337	93,70	1,35
				5	0,23	0,04	0,10	3,23	0,06	1,92	0,11	1,19	88,94	0,43	3,03	0,18	0,28	0,25	1270	93,77	1,29
				10	0,22	0,06	0,10	3,22	0,09	1,94	0,08	1,22	88,50	0,30	3,38	0,24	0,32	0,33	1330	93,64	1,87
				15	0,20	0,10	0,13	3,21	0,20	2,00	0,08	1,12	87,74	0,66	3,56	0,30	0,41	0,29	1273	93,38	1,78
	2.	Memecik	Aydınlık	0	0,27	0,02	0,12	3,42	0,04	1,42	0,09	1,20	87,61	0,37	4,50	0,27	0,22	0,40	1578	94,00	1,06
				5	0,30	0,02	0,13	3,41	0,04	1,43	0,14	1,12	87,52	0,58	4,45	0,26	0,24	0,34	1608	93,95	1,07
				10	0,24	0,05	0,12	3,46	0,06	1,49	0,12	1,18	87,43	0,35	4,47	0,27	0,35	0,40	1634	93,71	1,46
				15	0,17	0,00	0,15	3,37	0,11	1,40	0,17	1,12	87,52	0,61	4,33	0,33	0,36	0,35	1479	93,91	1,49
	2.	Memecik	Karanlık	0	0,27	0,02	0,12	3,42	0,04	1,42	0,09	1,20	87,61	0,37	4,55	0,27	0,22	0,40	1578	94,00	1,06
				5	0,29	0,04	0,11	3,38	0,05	1,45	0,10	1,14	87,86	0,46	4,18	0,24	0,25	0,42	1597	93,78	1,24
				10	0,24	0,06	0,12	3,46	0,08	1,49	0,14	1,20	87,31	0,36	4,43	0,25	0,45	0,39	1550	93,57	1,65
				15	0,18	0,00	0,11	3,40	0,11	1,40	0,12	1,06	87,04	0,84	4,64	0,45	0,25	0,38	1575	94,05	1,49

*: Toplam β- sterol= β-sitosterol+ Δ-5 avenasterol+ Klerosterol+ Sitostanol+ Δ-5,24-stigmastadienol

EK 6 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının sterol kompozisyonuna ait parametrelerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

YIL	Hasat Dönemi	Çeşit	Depolama Şekli	Depolama Süresi (Ay)	Kolesterol (%)	Brassikasterol (%)	24-Metilen Kolesterol (%)	Kampesterol (%)	Kampestanol (%)	Stigmasterol (%)	Δ-7-Kampesterol (%)	Klerosterol (%)	β-Sitosterol (%)	Sitostanol (%)	Δ-5-Avenasterol (%)	Δ-5-24-Stigmastadienol (%)	Δ-7-Stigmasterol (%)	Δ-7-Avenasterol (%)	Toplam Sterol (mg/kg)	Toplam β-Sitosterol*	Ertridiol+Uvaol (%)
2010	1.	Ayvalık	Aydınlık	0	0,14	0,04	0,09	3,70	0,10	0,59	0,09	0,90	83,78	0,44	7,87	1,06	0,34	0,86	2170	94,06	1,30
				5	0,10	0,00	0,10	3,75	0,16	0,59	0,11	0,89	83,20	0,62	8,27	1,06	0,32	0,83	2434	94,04	1,16
				10	0,12	0,00	0,11	3,74	0,16	0,57	0,11	0,88	82,84	0,92	8,57	0,88	0,35	0,78	2416	94,01	0,78
				15	0,16	0,04	0,14	3,77	0,19	0,65	0,16	0,99	82,79	0,81	8,27	0,71	0,56	0,76	2293	93,57	1,02
	1.	Ayvalık	Karanlık	0	0,14	0,04	0,09	3,70	0,10	0,59	0,09	0,90	83,78	0,44	7,87	1,06	0,34	0,86	2170	94,06	1,30
				5	0,10	0,00	0,12	3,70	0,12	0,65	0,12	0,96	83,39	0,65	8,13	0,88	0,38	0,79	2433	94,02	1,33
				10	0,14	0,00	0,11	3,82	0,16	0,57	0,12	0,91	82,46	1,07	8,54	0,98	0,34	0,76	2426	93,98	0,80
				15	0,14	0,07	0,14	3,74	0,11	0,58	0,12	0,94	83,41	0,60	7,89	0,92	0,47	0,86	2352	93,76	1,32
	2.	Ayvalık	Aydınlık	0	0,10	0,01	0,10	3,72	0,12	0,51	0,08	0,85	84,57	0,35	7,59	0,96	0,27	0,76	2212	94,33	0,85
				5	0,17	0,00	0,14	3,65	0,13	0,58	0,13	0,96	83,59	0,85	7,77	0,90	0,38	0,73	2298	94,09	1,52
				10	0,11	0,00	0,12	3,67	0,17	0,60	0,16	0,95	83,60	0,72	7,85	1,01	0,29	0,75	2320	94,13	0,70
				15	0,14	0,02	0,18	3,74	0,16	0,62	0,18	0,94	83,68	0,60	7,85	0,59	0,56	0,73	2183	93,67	1,96
	2.	Ayvalık	Karanlık	0	0,10	0,01	0,10	3,72	0,12	0,51	0,08	0,85	84,57	0,35	7,60	0,96	0,27	0,76	2212	94,33	0,85
				5	0,22	0,00	0,16	3,72	0,24	0,59	0,17	0,99	82,93	1,01	7,98	0,89	0,46	0,73	2344	93,80	1,62
				10	0,13	0,00	0,13	3,74	0,15	0,51	0,09	0,89	83,62	0,67	8,03	0,98	0,30	0,75	2432	94,20	0,84
				15	0,20	0,15	0,24	3,68	0,20	0,57	0,22	1,04	83,50	0,74	7,34	0,65	0,71	0,75	2248	93,27	1,86
	1.	Memecik	Aydınlık	0	0,23	0,07	0,06	3,32	0,04	1,36	0,11	1,20	89,54	0,39	2,66	0,45	0,28	0,27	1453	94,26	1,54
				5	0,14	0,01	0,11	3,21	0,09	1,32	0,13	1,20	88,36	0,86	3,43	0,50	0,33	0,28	1525	94,37	1,48
				10	0,15	0,01	0,07	3,24	0,14	1,35	0,14	1,12	87,91	1,29	3,57	0,44	0,28	0,28	1480	94,34	1,24
				15	0,22	0,06	0,15	3,32	0,07	1,36	0,13	1,21	88,98	0,31	2,94	0,40	0,51	0,33	1472	93,85	2,02
	1.	Memecik	Karanlık	0	0,23	0,07	0,06	3,32	0,04	1,36	0,11	1,20	89,54	0,39	2,66	0,45	0,28	0,27	1453	94,26	1,54
				5	0,13	0,00	0,09	3,23	0,10	1,33	0,12	1,14	88,00	1,13	3,57	0,48	0,36	0,30	1565	94,34	1,35
				10	0,17	0,00	0,06	3,35	0,08	1,34	0,14	1,15	88,09	0,75	3,89	0,36	0,29	0,33	1474	94,24	1,00
				15	0,27	0,10	0,14	3,38	0,04	1,40	0,14	1,26	89,04	0,31	2,63	0,35	0,59	0,34	1456	93,59	2,35
	2.	Memecik	Aydınlık	0	0,23	0,07	0,06	3,32	0,03	1,35	0,10	1,10	88,62	0,61	3,56	0,42	0,23	0,32	1358	94,30	1,45
				5	0,28	0,00	0,08	3,26	0,11	1,39	0,14	1,13	86,52	0,65	5,00	0,46	0,57	0,40	1387	93,77	1,40
				10	0,25	0,00	0,07	3,18	0,08	1,33	0,12	1,08	87,67	0,77	4,49	0,40	0,22	0,34	1472	94,41	1,09
				15	0,24	0,09	0,17	3,32	0,11	1,37	0,20	1,25	87,84	0,56	3,46	0,23	0,79	0,35	1314	93,34	1,88
	2.	Memecik	Karanlık	0	0,23	0,07	0,06	3,32	0,03	1,35	0,10	1,10	88,62	0,61	3,56	0,42	0,23	0,32	1358	94,30	1,45
				5	0,26	0,00	0,10	3,31	0,10	1,40	0,11	1,16	87,02	0,63	4,39	0,45	0,62	0,45	1438	93,63	1,34
				10	0,21	0,00	0,08	3,23	0,07	1,34	0,12	1,08	87,52	1,02	4,37	0,40	0,21	0,34	1423	94,39	1,12
				15	0,27	0,06	0,13	3,25	0,13	1,36	0,20	1,11	87,98	0,47	3,43	0,25	0,94	0,42	1289	93,23	1,90

*: Toplam β- sterol= β-sitosterol+Δ-5 avenasterol+Klerosterol+Sitostanol+Δ-5,24-stigmastadienol

EK 7 2009 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının renk parametrelerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

YIL	Hasat Dönemi	Çeşit	Depolama Şekli	Depolama Süresi (Ay)	Toplam Klorofil (mg/kg)	Toplam Karotenoid (mg/kg)	Betakaroten (mg/kg)	Feofitin-a (mg/kg)	Klorofil-a (mg/kg)	Feofitin-b (mg/kg)	Lutein (mg/kg)	Klorofil-b (mg/kg)	L*	a*	b*
2009	1.	Ayvalık	Aydınlık	0	2,17	1,37	5,4	1,44	0,15	T.E.	1,96	T.E.	81,6	-9,7	96,8
				5	1,17	1,05	1,34	0,34	0,11	T.E.	1,97	T.E.	84,9	-9,3	106,3
				10	0,86	1,02	0,51	0,09	0,11	T.E.	1,49	T.E.	85,9	-7,6	107,9
				15	0,61	0,96	0,36	0,12	0,12	T.E.	1,78	T.E.	86,3	-0,1	108,7
	1.	Ayvalık	Karanlık	0	2,17	1,37	5,4	1,44	0,15	T.E.	1,96	T.E.	81,6	-9,7	96,8
				5	1,52	1,12	5,32	1,34	0,12	T.E.	1,83	T.E.	84,8	-9,6	105,6
				10	1,28	1,07	5,12	1,11	0,12	T.E.	1,44	T.E.	85,1	-8,1	106,7
				15	1,09	1,02	4,15	1,34	0,12	T.E.	1,86	T.E.	85,7	-0,6	107,6
	2.	Ayvalık	Aydınlık	0	1,37	1,09	3,9	0,71	0	T.E.	2,24	T.E.	83,1	-9,8	96,9
				5	1,10	0,94	1,34	0,23	0	T.E.	2,01	T.E.	85,6	-8,7	98,3
				10	0,88	0,88	0,32	0,1	0	T.E.	2,21	T.E.	86,3	-7,7	99,2
				15	0,54	0,80	0,33	0,11	0	T.E.	2,03	T.E.	86,9	-1,9	100,0
	2.	Ayvalık	Karanlık	0	1,37	1,09	3,9	0,71	0	T.E.	2,24	T.E.	83,1	-9,8	96,9
				5	1,30	0,99	2,67	0,75	0	T.E.	1,65	T.E.	84,3	-9,2	97,4
				10	1,12	0,89	2,75	0,87	0	T.E.	1,56	T.E.	85,0	-8,7	98,5
				15	1,00	0,83	2,83	0,81	0	T.E.	1,52	T.E.	86,2	-2,6	99,2
	1.	Memecik	Aydınlık	0	2,35	1,79	10,52	2,21	0,32	T.E.	4,09	0,075	80,7	-8,4	105,9
				5	1,30	1,56	2,89	0,91	0,15	T.E.	2,36	T.E.	83,7	-6,6	113,7
				10	0,87	1,51	0,31	0,1	0,14	T.E.	2,2	T.E.	84,6	-4,2	114,3
				15	0,72	1,48	0,33	0,11	0,16	T.E.	2,43	T.E.	85,4	2,6	115,2
	1.	Memecik	Karanlık	0	2,35	1,79	10,52	2,21	0,12	T.E.	4,09	0,075	80,7	-8,4	105,9
				5	1,75	1,61	7,02	1,75	0,15	T.E.	2,85	T.E.	82,5	-7,4	109,9
				10	1,50	1,56	5,6	1,59	0,13	T.E.	2,75	T.E.	82,8	-5,6	111,2
				15	1,25	1,47	6,7	1,69	0,13	T.E.	2,65	T.E.	83,3	2,4	112,5
	2.	Memecik	Aydınlık	0	1,96	1,55	7,69	1,42	0,39	0,12	3,47	T.E.	82,0	-8,1	108,2
				5	1,03	1,34	1,97	0,53	0,26	T.E.	3,48	T.E.	85,1	-7,7	110,2
				10	0,66	1,25	0,52	0,17	0,24	T.E.	3,07	T.E.	85,8	-6,9	111,0
				15	0,51	1,18	0,58	0,14	0,23	T.E.	2,76	T.E.	86,3	0,1	111,6
	2.	Memecik	Karanlık	0	1,96	1,55	7,69	1,42	0,39	0,12	3,47	T.E.	82,0	-8,1	108,2
				5	1,68	1,46	4,53	1,27	0,24	0,09	3,29	T.E.	83,3	-7,7	110,1
				10	1,39	1,33	3,61	1,15	0,23	T.E.	3,27	T.E.	83,6	-7,3	110,5
				15	1,29	1,28	3,54	1,12	0,2	T.E.	3,17	T.E.	84,2	-0,4	110,9

T.E.: Tespit Edilemedi

EK 8 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının renk parametrelerinin 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

YIL	Hasat Dönemi	Çeşit	Depolama Şekli	Depolama Süresi (Ay)	Toplam Klorofil (mg/kg)	Toplam Karotenoid (mg/kg)	Betakaroten (mg/kg)	Feofitin-a (mg/kg)	Klorofil-a (mg/kg)	Feofitin-b (mg/kg)	Lutein (mg/kg)	Klorofil-b (mg/kg)	L*	a*	b*
2010	1.	Ayvalık	Aydınlık	0	2,84	1,76	11,45	1,71	0,13	0,2	1,93	T.E.	69,6	-5,0	103,4
				5	0,48	1,43	1,15	T.E.	0,125	T.E.	1,39	T.E.	82,0	3,1	114,3
				10	0,24	1,27	1,12	T.E.	T.E.	T.E.	1,12	T.E.	85,9	3,8	115,9
				15	0,17	1,19	1,17	T.E.	T.E.	T.E.	1,01	T.E.	87,6	4,1	119,1
	1.	Ayvalık	Karanlık	0	2,84	1,76	11,45	1,71	0,13	0,2	1,93	T.E.	69,6	-5,0	103,4
				5	2,63	1,69	12,36	1,63	0,12	T.E.	1,45	T.E.	76,7	2,5	112,4
				10	2,5	1,49	12,34	1,23	0,14	T.E.	1,55	T.E.	79,2	3,2	113,4
				15	1,44	1,33	11,01	1,42	T.E.	T.E.	1,05	T.E.	80,9	3,7	114,7
	2.	Ayvalık	Aydınlık	0	1,92	0,99	2,09	0,48	T.E.	T.E.	1,07	T.E.	83,4	-11,1	88,3
				5	0,67	0,78	0,28	T.E.	T.E.	T.E.	0,82	T.E.	87,8	-2,6	91,7
				10	0,35	0,69	0,26	T.E.	T.E.	T.E.	0,75	T.E.	89,6	-3,3	91,7
				15	0,12	0,56	0,28	T.E.	T.E.	T.E.	0,66	T.E.	90,0	-3,1	95,1
	2.	Ayvalık	Karanlık	0	1,92	0,99	2,09	0,48	T.E.	T.E.	1,07	T.E.	83,4	-11,1	88,3
				5	1,26	0,89	1,46	0,29	T.E.	T.E.	0,85	T.E.	85,1	-3,0	88,0
				10	1,1	0,81	1,32	0,29	T.E.	T.E.	0,89	T.E.	87,0	-3,4	88,3
				15	0,51	0,65	1,39	0,33	T.E.	T.E.	0,68	T.E.	88,1	-3,0	91,2
	1.	Memecik	Aydınlık	0	3,69	2,18	21,34	3,75	1,89	0,41	2,95	1,28	69,1	-7,7	108,8
				5	0,72	1,95	0,37	0,11	T.E.	T.E.	2,99	T.E.	79,8	4,7	113,9
				10	0,29	1,69	0,31	T.E.	T.E.	T.E.	2,55	T.E.	85,6	5,5	122,6
				15	0,15	1,66	0,34	T.E.	T.E.	T.E.	2,33	T.E.	86,3	6,3	124,0
	1.	Memecik	Karanlık	0	3,69	2,18	21,34	3,75	1,89	0,41	2,95	1,28	69,1	-7,7	108,8
				5	3,27	2,06	17,7	3,66	0,57	0,22	2,99	1,15	74,0	2,2	108,9
				10	3,02	1,9	18,31	3,62	0,3	0,17	2,85	1,01	77,3	3,0	113,2
				15	2,9	1,79	15,14	3,1	0,32	T.E.	2,9	0,85	78,1	3,6	111,2
	2.	Memecik	Aydınlık	0	2,28	1,33	10,42	1,92	0,57	0,3	2,45	0,32	78,6	-14,5	101,1
				5	0,74	1,15	0,33	0,04	0,17	T.E.	1,95	T.E.	84,5	0,3	104,1
				10	0,48	1,05	0,33	T.E.	0,15	T.E.	1,7	T.E.	87,0	0,8	105,4
				15	0,3	0,96	0,29	T.E.	0,12	T.E.	1,42	T.E.	87,7	1,4	105,7
	2.	Memecik	Karanlık	0	2,28	1,33	10,42	1,92	0,57	0,3	2,45	0,32	78,6	-14,5	101,1
				5	1,87	1,23	9,4	1,68	0,25	0,3	2,16	0,12	79,9	-1,6	101,3
				10	1,75	1,14	7,76	1,29	0,14	T.E.	1,98	0,08	81,3	-0,8	100,7
				15	1,63	1,06	6,57	1,44	0,1	T.E.	1,92	0,09	83,2	-0,4	106,1

T.E.: Tespit Edilemedi

EK 9 2009 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam fenol değerleri (mg/kg) ile fenolik bileşik kompozisyonuna ait değerlerin (µg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

YIL	Hasat Dönemi	Çeşit	Depolama Şekli	Depolama Süresi (Ay)	Toplam Fenol (mg CAE /kg yağ)	Hidroksitirozol (µg/kg)	Kafeik Asit (µg/kg)	Vanilik Asit (µg/kg)	p-Kumarik Asit (µg/kg)	Ferrulik Asit (µg/kg)	Luteolin (µg/kg)	Apigenin (µg/kg)	Gallik Asit (µg/kg)
2009	1.	Ayvalık	Aydınlık	0	122,8	123,3	9,7	1031,6	457,5	144,7	860,1	290,4	6,8
				5	96,7	317,9	6,4	1022,6	296,7	129,5	1011,6	287,8	7,4
				10	62,5	469,7	6,9	1105,6	266,4	135,3	847,4	349,7	6,7
				15	50,8	571,8	3,0	1104,1	281,6	110,8	734,3	326,8	6,1
	1.	Ayvalık	Karanlık	0	122,8	123,3	9,7	1031,6	457,5	144,7	860,1	290,4	6,8
				5	102,7	266,1	8,3	1136,4	363,3	166,0	949,7	288,7	7,0
				10	77,9	418,8	9,6	1226,9	404,8	177,9	912,8	351,9	5,9
				15	62,8	583,4	9,8	1070,8	387,7	136,8	815,3	308,1	5,4
	2.	Ayvalık	Aydınlık	0	133,3	217,8	8,6	838,5	425,8	125,4	883,8	257,6	9,3
				5	106,7	382,6	5,5	1036,6	264,8	120,8	1096,1	266,7	5,6
				10	79,7	671,5	7,2	1014,3	231,5	107,7	904,1	255,0	5,3
				15	65,9	720,6	4,8	976,8	204,4	92,0	790,2	268,3	5,8
	2.	Ayvalık	Karanlık	0	133,3	217,8	8,6	838,5	425,8	125,4	883,8	257,6	9,3
				5	118,8	257,7	8,7	1272,3	265,5	104,9	1170,4	298,4	5,2
				10	90,9	549,2	8,0	988,7	324,8	68,4	1004,7	267,5	6,0
				15	78,3	663,2	5,9	899,7	320,8	54,2	827,4	268,7	5,7
	1.	Memecik	Aydınlık	0	186,8	456,6	29,6	1044,8	2902,8	414,2	1759,9	369,7	6,3
				5	152,5	632,5	27,8	1075,0	1874,1	465,3	1928,3	363,3	7,9
				10	126,0	1047,1	27,3	1084,8	1878,2	461,7	1896,7	427,2	7,0
				15	117,1	1283,7	26,2	1016,2	1763,2	372,8	1757,0	388,4	6,7
	1.	Memecik	Karanlık	0	186,8	456,6	29,6	1044,8	2902,8	414,2	1759,9	369,7	6,3
				5	166,0	663,7	38,8	1040,5	2689,0	454,8	1974,7	393,3	7,1
				10	141,4	1179,9	37,0	959,6	2384,6	379,6	1598,9	358,6	6,8
				15	128,4	1434,7	33,7	988,5	2080,8	360,4	1379,4	395,8	6,5
	2.	Memecik	Aydınlık	0	267,3	1385,2	31,3	571,2	2491,0	278,8	1137,8	176,4	8,6
				5	212,4	2482,1	21,5	672,3	1821,7	230,6	1184,7	191,3	6,6
				10	184,2	4285,7	16,8	641,6	1711,7	208,9	1168,9	190,2	7,4
				15	168,0	5033,1	12,2	668,4	1611,4	181,1	1132,5	192,7	6,5
	2.	Memecik	Karanlık	0	267,3	1385,2	31,3	571,2	2491,0	278,8	1137,8	176,4	8,6
				5	239,5	2354,4	23,8	724,6	2059,5	321,1	1220,6	189,8	6,5
				10	205,6	4004,5	23,9	637,2	2406,0	288,6	1290,2	212,3	8,4
				15	191,4	4320,1	19,6	689,7	2205,3	231,6	1092,8	195,6	6,0

EK 10 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam fenol değerleri (mg/kg) ile fenolik bileşik kompozisyonuna ait değerlerin (µg/kg) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

YIL	Hasat Dönemi	Çeşit	Depolama Şekli	Depolama Süresi (Ay)	Toplam Fenol (mg CAE /kg yağ)	Hidroksitirosol (µg/kg)	Kafeik Asit (µg/kg)	Vanilik Asit (µg/kg)	p-Kumarik Asit (µg/kg)	Ferulik Asit (µg/kg)	Luteolin (µg/kg)	Apigenin (µg/kg)	Gallik Asit (µg/kg)
2010	1.	Ayvalık	Aydınlık	0	114,1	134,6	12,2	988,6	275,2	149,9	936,8	291,9	11,0
				5	81,7	267,0	34,4	834,7	224,5	113,7	633,6	228,7	9,4
				10	60,1	422,8	18,7	923,6	251,1	95,0	849,9	315,6	15,3
				15	43,6	483,2	18,7	834,2	188,1	87,8	624,5	259,6	11,9
	1.	Ayvalık	Karanlık	0	114,1	134,6	12,2	988,6	275,2	149,9	936,8	291,9	11,0
				5	96,6	304,0	27,0	953,1	329,0	175,9	960,3	303,4	10,6
				10	77,3	380,3	16,9	936,5	274,7	146,9	1089,5	322,4	9,7
				15	60,5	494,1	17,0	906,3	243,7	147,6	771,1	300,8	13,6
	2.	Ayvalık	Aydınlık	0	170,2	192,4	13,3	1316,5	483,8	220,9	1157,4	357,8	13,7
				5	124,2	524,9	18,2	1399,6	489,1	213,8	1275,4	424,8	12,3
				10	90,7	830,8	16,1	1233,4	410,4	184,3	1207,5	413,7	11,3
				15	60,2	1138,8	17,8	1343,1	373,7	171,1	1070,6	371,1	8,7
	2.	Ayvalık	Karanlık	0	170,2	192,4	13,3	1316,5	483,8	220,9	1157,4	357,8	13,7
				5	145,7	492,2	20,9	1319,1	488,0	220,5	1241,9	404,1	11,3
				10	114,6	677,3	14,7	1259,0	481,9	208,1	1260,9	423,9	9,6
				15	85,0	905,2	15,1	1222,7	463,0	185,9	1125,0	387,4	10,4
	1.	Memecik	Aydınlık	0	193,3	350,1	24,1	1304,9	2376,7	480,1	657,0	107,1	10,4
				5	141,7	763,3	43,2	1187,5	2243,1	437,4	542,5	109,4	11,4
				10	112,2	1145,4	27,6	1285,3	2096,0	383,2	700,0	112,1	12,1
				15	86,4	1447,1	23,5	1208,2	1722,0	353,9	609,9	108,2	12,4
	1.	Memecik	Karanlık	0	193,3	350,0	24,1	1304,9	2376,7	480,1	657,0	107,1	10,4
				5	172,9	680,4	38,2	1292,2	2825,2	547,3	787,3	126,8	10,6
				10	132,4	1038,4	32,7	1328,7	2853,9	474,1	740,5	111,5	11,9
				15	103,6	1262,8	31,6	1292,7	3048,7	438,6	664,7	114,1	10,6
	2.	Memecik	Aydınlık	0	280,6	876,1	17,6	724,0	1921,9	293,4	1074,8	129,1	11,6
				5	255,8	1822,1	18,1	673,3	1661,8	320,7	1144,8	157,1	9,9
				10	221,6	2915,1	17,8	713,1	1462,8	273,0	1052,9	147,7	10,1
				15	192,0	4062,6	17,5	688,3	1406,9	253,3	946,7	138,3	10,3
	2.	Memecik	Karanlık	0	280,6	876,1	17,6	724,0	1922,0	293,4	1074,8	129,1	11,6
				5	266,9	1509,0	16,8	677,7	2091,0	352,7	1033,2	150,2	10,1
				10	250,1	2509,2	16,8	595,1	1672,3	281,3	1063,1	149,7	8,9
				15	259,9	4330,2	18,2	670,0	2019,7	249,5	1056,7	144,3	9,5

EK 11 2009 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının. α - tokoferol değerleri (mg/kg), ABTS*+ ve DPPH* radikal süpürücü aktivite değerleri (μ mol TE/100g yağ) ile oksidatif stabilite değerlerinin(h) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

YIL	Hasat Dönemi	Çeşit	Depolama Şekli	Depolama Süresi (Ay)	α -tokoferol (mg/kg)	ABTS*+ (μ mol TE /100 g yağ)	DPPH (μ mol TE /100 g yağ)	OSİ (saat)
2009	1.	Ayvalık	Aydınlık	0	194,9	36,8	31,6	5,28
				5	155,6	30,4	25,8	4,88
				10	113,0	27,0	18,1	4,43
				15	98,6	13,5	11,3	3,44
	1.	Ayvalık	Karanlık	0	194,9	36,8	31,6	5,28
				5	175,3	33,4	27,6	4,91
				10	161,5	30,6	21,3	4,36
				15	149,9	20,0	16,8	3,49
	2.	Ayvalık	Aydınlık	0	205,0	44,8	47,6	6,24
				5	160,5	40,1	28,6	5,87
				10	146,2	25,7	24,4	5,51
				15	131,1	16,7	17,6	4,79
	2.	Ayvalık	Karanlık	0	205,0	44,8	47,6	6,24
				5	187,1	42,9	31,5	5,75
				10	167,2	31,4	27,6	5,45
				15	154,4	22,3	24,6	4,82
	1.	Memecik	Aydınlık	0	331,5	59,7	67,4	8,64
				5	261,4	56,6	52,9	7,48
				10	232,8	49,6	38,8	7,57
				15	210,5	40,0	34,3	6,94
	1.	Memecik	Karanlık	0	331,5	59,7	67,4	8,64
				5	306,4	58,0	57,5	7,49
				10	279,7	52,7	45,7	7,27
				15	262,1	46,1	40,4	6,87
	2.	Memecik	Aydınlık	0	331,3	78,4	88,8	9,34
				5	293,0	72,9	68,4	8,99
				10	249,1	53,1	61,6	8,78
				15	226,3	47,7	57,9	7,74
	2.	Memecik	Karanlık	0	331,3	78,4	88,8	9,34
				5	317,1	77,1	71,9	8,8
				10	294,4	60,7	64,4	8,38
				15	255,5	52,5	61,0	6,95

-: Analize alınmadı, T.E.: Tespit edilemedi

EK 12 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının. α -tokoferol değerleri (mg/kg), ABTS*+ ve DPPH* radikal süpürücü aktivite değerleri (μ mol TE/100g yağ) ile oksidatif stabilite değerlerinin (h) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

YIL	Hasat Dönemi	Çeşit	Depolama Şekli	Depolama Süresi (Ay)	α -tokoferol (mg/kg)	ABTS*+ (μ mol TE /100 g yağ)	DPPH (μ mol TE /100 g yağ)	OSİ (saat)
2010	1.	Ayvalık	Aydınlık	0	178,8	33,3	53,0	5,19
				5	149,8	28,0	30,4	5,41
				10	144,7	20,9	17,5	5,18
				15	130,3	13,6	5,6	5,06
	1.	Ayvalık	Karanlık	0	178,8	33,3	53,0	5,19
				5	174,6	31,1	34,9	5,56
				10	163,8	26,6	20,3	5,17
				15	148,8	20,0	8,7	5,23
	2.	Ayvalık	Aydınlık	0	246,7	41,4	76,5	6,06
				5	219,0	35,1	48,0	5,82
				10	194,4	27,1	27,5	5,61
				15	179,8	18,1	11,6	5,69
	2.	Ayvalık	Karanlık	0	246,7	41,4	76,5	6,06
				5	236,7	38,3	53,2	6,02
				10	209,2	34,0	30,2	5,69
				15	197,1	30,0	14,6	5,52
	1.	Memecik	Aydınlık	0	378,8	52,9	78,1	6,67
				5	326,3	47,9	56,6	6,7
				10	286,4	42,3	42,9	6,4
				15	267,2	30,5	19,2	6,39
	1.	Memecik	Karanlık	0	378,8	52,9	78,1	6,67
				5	351,9	50,4	61,4	6,54
				10	316,5	47,9	53,5	6,5
				15	303,0	42,0	25,1	6,27
	2.	Memecik	Aydınlık	0	287,9	59,3	114,1	8,63
				5	239,9	53,1	102,6	7,81
				10	213,6	48,7	69,2	7,23
				15	194,8	41,7	44,3	7,26
	2.	Memecik	Karanlık	0	287,9	59,3	114,1	8,63
				5	270,0	56,4	104,9	8,42
				10	242,5	53,0	77,2	7,87
				15	229,4	48,0	50,4	8,02

-: Analize alınmadı

EK 13 2009 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının duyuşal değerlerinin (Şiddet) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

YIL	Hasat Dönemi	Çeşit	Depolama Şekli	Depolama Süresi (Ay)	Olumsuz Özellikler	Olumlu özellikler		
					Oksit Tat (Ransit)	Meyvemsi	Acılık	Yakıcılık
2009	1	Ayvalık	Aydınlık	0	0	3,4	1,8	2,4
				15	1	1,7	1,4	1,3
			Karanlık	0	0	3,4	1,8	2,4
				15	0	1,7	1,5	1,8
	2	Ayvalık	Aydınlık	0	0	3,6	2,8	3,1
				15	0	1,1	1,3	0,9
			Karanlık	0	0	3,6	2,8	3,1
				15	0	2	1,9	1,5
	1	Memecik	Aydınlık	0	0	3,5	2,4	2,8
				15	1	1,2	1,4	1,3
			Karanlık	0	0	3,5	2,4	2,8
				15	0	1,5	1	0,9
	2	Memecik	Aydınlık	0	1	2,8	2,2	2,4
				15	1,2	1,3	1	0,9
			Karanlık	0	1	2,8	2,2	2,4
				15	1,5	2,1	1,5	1,1

EK 14 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının duyuşal değerlerinin (Şiddet) 15 ay aydınlık ve karanlık şartlarda depolama boyunca değişimi

YIL	Hasat Dönemi	Çeşit	Depolama Şekli	Depolama Süresi (Ay)	Olumsuz Özellikler	Olumlu özellikler		
					Oksit Tat (Ransit)	Meyvemsi	Acılık	Yakıcılık
2010	1	Ayvalık	Aydınlık	0	0	3	1,9	3,3
				15	1,3	1,6	0,5	1,4
			Karanlık	0	0	3	1,9	3,3
				15	0	2,3	1	2,4
	2	Ayvalık	Aydınlık	0	0	3,8	2,2	3,5
				15	1	3,3	1,4	2,7
			Karanlık	0	0	3,8	2,2	3,5
				15	1	2,7	1,4	1,9
	1	Memecik	Aydınlık	0	0	4	3,1	4,1
				15	1	2,4	1,6	2,5
			Karanlık	0	0	4	3,1	4,1
				15	1,5	2,9	2,2	3,7
	2	Memecik	Aydınlık	0	0	3,5	2,8	3,1
				15	1,5	1,9	1,1	1,6
			Karanlık	0	0	3,5	2,8	3,1
				15	2	2,3	2	2

Ek 15 2009 ve 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının serbest asitlik ve peroksit değeri ile UV ışığında özgül soğurma değerleri (K232, K270) üzerine aydınlık ve karanlık depolama şartlarında konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

Konular	Depolama Şartı	Konular İçinde								Konular Arasında		
		Depolama Süresi	Depolama Süresi * Yıl	Depolama Süresi * Hasat	Depolama Süresi * Çeşit	Depolama Süresi * Çeşit * Yıl	Depolama Süresi * Yıl * Hasat	Depolama Süresi * Çeşit * Hasat	Depolama Süresi * Yıl * Çeşit * Hasat	Yıl	Hasat	Çeşit
Serbest Asitlik	AYDINLIK	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	KARANLIK	0,000**	0,011*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,010*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Peroksit Değeri	AYDINLIK	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	KARANLIK	0,000**	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,046*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,051*	0,001*
K232	AYDINLIK	0,000**	0,003*	0,009*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,018*
	KARANLIK	0,000**	0,005*	0,006*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,007*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,008*
K270	AYDINLIK	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,013*	0,033*	ö.d.	ö.d.	0,000**
	KARANLIK	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,012*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**

** p<0,001, * p<0,05, ö.d.: Önemli değil

EK 16 2009 ve 2010 hasat yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının serbest asitlik ve peroksit değeri ile UV ışığında özgül soğurma değerleri (K232, K270) üzerine depolama süresi boyunca (5.,10. ve 15. ay) aydınlık ve karanlık farkının konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

Konular	Depolama Süresi (Ay)	Konular İçinde								Konular Arasında		
		A ve K	A ve K * Yıl	A ve K * Hasat	A ve K * Çeşit	A ve K *Çeşit *Yıl	A ve K *Yıl *Hasat	A ve K *Çeşit *Hasat	A ve K *Yıl *Çeşit *Hasat	Yıl	Hasat	Çeşit
Serbest Asitlik	5	ö.d.	ö.d.	0,012*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	10	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	15	ö.d.	0,02*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Peroksit Değeri	5	0,044*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	10	0,000**	ö.d.	0,010*	ö.d.	ö.d.	0,025*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,001*
	15	0,000**	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,001*	ö.d.	ö.d.	0,039*	0,027*	0,000**
K232	5	0,000**	0,027*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,005*
	10	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,041*	0,016*
	15	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,034*
K270	5	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,006*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	10	0,000**	0,001*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,003*	ö.d.	0,000**
	15	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,037*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,019*

** p<0,001, * p<0,05, ö.d.: Önemli değil

A: Aydınlık; K: Karanlık

EK 17 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının major yağ asitleri değerleri üzerine aydınlık ve karanlık depolama şartlarında konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

		Konular İçinde								Konular Arasında		
Önemli Yağ Asitleri	Depolama Şartı	Depolama Süresi	Depolama Süresi * Yıl	Depolama Süresi * Hasat	Depolama Süresi * Çeşit	Depolama Süresi *Çeşit *Yıl	Depolama Süresi *Yıl *Hasat	Depolama Süresi *Çeşit *Hasat	Depolama Süresi *Yıl *Çeşit *Hasat	Yıl	Hasat	Çeşit
Palmirik Asit (C16:0)	AYDINLIK	0,006*	0,001*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,000**	0,043*	0,025*
	KARANLIK	0,001*	0,004*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,016*	ö.d.	ö.d.	0,000**	0,023*	0,008*
Stearik Asit (C18:0)	AYDINLIK	0,000**	0,000**	0,003*	ö.d.	ö.d.	0,003*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	KARANLIK	0,004*	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Oleik Asit (C18:1)	AYDINLIK	0,009*	0,000**	0,018*	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,001*	ö.d.	ö.d.
	KARANLIK	ö.d.	0,001*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.
Linoleik Asit (C18:2)	AYDINLIK	0,033*	0,001*	ö.d.	0,009*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,001*	ö.d.	ö.d.
	KARANLIK	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,002**	ö.d.	ö.d.
Linolenik Asit (C18:3)	AYDINLIK	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	KARANLIK	0,000**	0,000**	0,017*	ö.d.	0,018*	0,018*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,001*
TDYA	AYDINLIK	0,028*	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,001*	ö.d.	0,040*
	KARANLIK	0,001*	0,004*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,028*	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	0,018*
TTDYA	AYDINLIK	0,009*	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,001*	ö.d.	ö.d.
	KARANLIK	0,017*	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,023*	ö.d.	ö.d.	0,001*	ö.d.	ö.d.
TÇDYA	AYDINLIK	ö.d.	0,049*	0,007*	0,008*	0,037*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.
	KARANLIK	ö.d.	ö.d.	0,038*	0,020*	0,048*	0,037*	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.

** p<0,001, * p<0,05, ö.d.: Önemli değil

EK 18 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının major yağ asitleri değerleri üzerine depolama süresi boyunca (5.,10. ve 15. ay) aydınlık ve karanlık farkının konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

Önemli Yağ Asitleri	Depolama Süresi (Ay)	Konular İçinde								Konular Arasında		
		A ve K	A ve K * Yıl	A ve K * Hasat	A ve K * Çeşit	A ve K *Çeşit *Yıl	A ve K *Yıl *Hasat	A ve K *Çeşit *Hasat	A ve K *Yıl *Çeşit *Hasat	Yıl	Hasat	Çeşit
Palmistik Asit (C16:0)	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,018*	ö.d.	ö.d.	0,000**	0,077*	0,006*
	10	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	0,010*	0,013*
	15	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	0,010*
Stearik Asit (C18:0)	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	10	ö.d.	ö.d.	0,050*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	15	ö.d.	0,011*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,023*	ö.d.	0,006*	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Oleik Asit (C18:1)	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.
	10	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,002*	ö.d.	ö.d.
	15	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000*	ö.d.	ö.d.
Linoleik Asit (C18:2)	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,003*	ö.d.	ö.d.
	10	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,015*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,003*	ö.d.	ö.d.
	15	ö.d.	0,021*	ö.d.	0,002	0,003*	ö.d.	0,041*	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.
Linolenik Asit (C18:3)	5	0,022*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	10	0,031*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,005*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	15	0,028*	0,000**	0,005*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,014*	ö.d.	0,000**
TDYA	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,021*	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	0,009*
	10	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,002*	ö.d.	0,025*
	15	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,044*	0,005*	ö.d.	0,020*
TTDYA	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.
	10	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,002*	ö.d.	ö.d.
	15	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,032*	0,000**	ö.d.	ö.d.
TÇDYA	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,004*	ö.d.	ö.d.
	10	ö.d.	ö.d.	0,022*	0,037*	0,047*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.
	15	0,031*	0,015*	ö.d.	0,009*	0,001*	ö.d.	0,018*	ö.d.	0,000**	0,035*	ö.d.

** p<0,001, * p<0,05, ö.d.: Önemli değil

A: Aydınlık; K: Karanlık

EK 19 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının major sterol kompozisyonu üzerine aydınlık ve karanlık depolama şartlarında konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

Sterol Kompozisyonu	Depolama Şartı	Konular İçinde								Konular Arasında		
		Depolama Süresi	Depolama Süresi * Yıl	Depolama Süresi * Hasat	Depolama Süresi * Çeşit	Depolama Süresi * Çeşit * Yıl	Depolama Süresi * Yıl * Hasat	Depolama Süresi * Çeşit * Hasat	Depolama Süresi * Yıl * Çeşit * Hasat	Yıl	Hasat	Çeşit
Kolesterol	AYDINLIK	ö.d.	0,014*	0,003*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,017*	ö.d.	0,000**
	KARANLIK	ö.d.	0,000**	0,01*	0,036*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
Brassikasterol	AYDINLIK	ö.d.	0,002*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,012*
	KARANLIK	0,002*	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,032*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Kampesterol	AYDINLIK	ö.d.	0,008*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	KARANLIK	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,041*	ö.d.	0,000**
Stigmasterol	AYDINLIK	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	KARANLIK	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
D7 Stigmastenol	AYDINLIK	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	KARANLIK	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,002*	ö.d.	ö.d.	0,025*	ö.d.	ö.d.
Toplam β -sitosterol (Beta-sitosterol + delta-5-avenasterol + delta-5,23-stigmastadienol+ klerosterol+ sitostanol + delta-5,24-stigmastadienol)	AYDINLIK	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,042*
	KARANLIK	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,020*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,037*
Toplam Sterol	AYDINLIK	0,000**	0,007*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,044*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	KARANLIK	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,014*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
Eritrodiol+Uvaol	AYDINLIK	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,034*	ö.d.	ö.d.	0,005*
	KARANLIK	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,043*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,009*

** p<0,001, * p<0,05, ö.d.: Önemli değil

EK 20 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının majör sterol kompozisyonu üzerine depolama süresi boyunca (5.,10. ve 15. ay) aydınlık ve karanlık farkının konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

Sterol Kompozisyonu	Depolama Süresi (Ay)	Konular İçinde								Konular Arasında		
		A ve K	A ve K * Yıl	A ve K * Hasat	A ve K * Çeşit	A ve K *Çeşit *Yıl	A ve K *Yıl *Hasat	A ve K *Çeşit *Hasat	A ve K *Yıl *Çeşit *Hasat	Yıl	Hasat	Çeşit
Kolesterol	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,016*	0,002*	0,007*
	10	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,050*	ö.d.	ö.d.	0,004*	ö.d.	0,003*
	15	ö.d.	0,041*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,005*
Brassikasterol	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	0,028*	ö.d.
	10	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.
	15	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Kampesterol	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	10	0,033*	0,007*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	15	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
Stigmasterol	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	10	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	15	ö.d.	0,034*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
D7 Stigmastenol	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,004*	ö.d.	ö.d.
	10	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,004*	ö.d.	0,031*
	15	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,001*	ö.d.	ö.d.
Toplam β -sitosterol (Beta-sitosterol + delta-5-avenasterol + delta-5,23-stigmastadienol+ kolesterol+ sitostanol + delta-5,24-stigmastadienol)	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	10	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,015*	ö.d.	ö.d.
	15	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,009*	ö.d.	ö.d.
Toplam Sterol	5	ö.d.	0,049*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	10	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	15	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
Eritrodiol+Uvaol	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,003*	ö.d.	ö.d.
	10	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,001*	ö.d.	0,001*
	15	ö.d.	ö.d.	0,045*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.

** p<0,001, * p<0,05, ö.d.: Önemli değil

A: Aydınlık; K: Karanlık

EK 21 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının renk bileşikleri, toplam klorofil, toplam karotenoid, L*, a* ve b* değerleri üzerine aydınlık ve karanlık depolama şartlarında konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

		Konular İçinde								Konular Arasında		
Konular	Depolama Şartı	Depolama Süresi	Depolama Süresi * Yıl	Depolama Süresi * Hasat	Depolama Süresi * Çeşit	Depolama Süresi * Çeşit * Yıl	Depolama Süresi * Yıl * Hasat	Depolama Süresi * Çeşit * Hasat	Depolama Süresi * Çeşit * Yıl * Hasat	Yıl	Hasat	Çeşit
Lutein	AYDINLIK	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,029*	ö.d.	0,004*
	KARANLIK	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,014*	ö.d.	ö.d.	0,001*
Beta Karoten	AYDINLIK	0,000**	0,037*	0,01**	0,002*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	KARANLIK	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,001*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Feofitin-a	AYDINLIK	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	KARANLIK	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,05*	0,049*
Toplam Klorofil	AYDINLIK	0,000**	0,000**	0,011*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	KARANLIK	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,047*	ö.d.	0,046*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Toplam Karotenoid	AYDINLIK	0,000**	0,006*	0,027*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,032*	0,044*
	KARANLIK	0,000**	0,033*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
L*	AYDINLIK	0,000**	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,024*	ö.d.
	KARANLIK	0,000**	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,016*	0,016*	ö.d.
a*	AYDINLIK	0,000**	0,000**	ö.d.	0,02*	0,018*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	0,002*	ö.d.
	KARANLIK	0,000**	0,000**	ö.d.	0,001*	0,024*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	0,000**	ö.d.
b*	AYDINLIK	0,000**	0,050*	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,004*	0,015*
	KARANLIK	0,000**	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,032*	ö.d.	ö.d.	0,013*	0,032*

** p<0,001, * p<0,05, ö.d.: Önemli değil

EK 22 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının renk bileşikleri, toplam klorofil, toplam karotenoid, L*, a* ve b* değerleri üzerine depolama süresi boyunca (5.,10. ve 15. ay) aydınlık ve karanlık farkının konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

Konular	Depolama Süresi (Ay)	Konular İçinde								Konular Arasında		
		A ve K	A ve K * Yıl	A ve K * Hasat	A ve K * Çeşit	A ve K *Çeşit *Yıl	A ve K *Yıl *Hasat	A ve K *Çeşit *Hasat	A ve K *Yıl *Çeşit *Hasat	Yıl	Hasat	Çeşit
Lutein	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,002*
	10	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,047*	ö.d.	0,000**
	15	0,001*	ö.d.	ö.d.	0,046*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,038*	ö.d.	0,005*
Beta Karoten	5	0,001*	0,050*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	10	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	15	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Feofitin-a	5	0,000**	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,001*	ö.d.	ö.d.	0,007*	0,003*	ö.d.
	10	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	15	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Toplam Klorofil	5	0,000**	0,005*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	10	0,000**	0,007*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	15	0,000**	0,048*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Toplam Karotenoid	5	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,036*	0,047*
	10	0,000**	0,034*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,034*	0,042*
	15	0,006*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,034*	0,035*
L*	5	0,000**	0,001*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	10	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,049*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	15	0,000**	0,001*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,045*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,050*	ö.d.
a*	5	0,006*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	0,010*	ö.d.
	10	0,002*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	0,004*	ö.d.
	15	0,007*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,004*	ö.d.
b*	5	0,000**	0,05*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,047*	ö.d.	ö.d.	0,009*	ö.d.
	10	0,000**	0,016*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,003*	0,034*
	15	0,000**	0,005*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,004*	0,041*

** p<0,001, * p<0,05, ö.d.: Önemli değil

A: Aydınlık; K: Karanlık

EK 23 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam fenol değeri ve fenolik bileşik değerleri üzerine aydınlık ve karanlık depolama şartlarında konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

Konular	Depolama Şartı	Konular İçinde								Konular Arasında		
		Depolama Süresi	Depolama Süresi * Yıl	Depolama Süresi * Hasat	Depolama Süresi * Çeşit	Depolama Süresi *Çeşit *Yıl	Depolama Süresi *Yıl *Hasat	Depolama Süresi *Çeşit *Hasat	Depolama Süresi *Yıl *Çeşit *Hasat	Yıl	Hasat	Çeşit
Toplam Fenol	AYDINLIK	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,027*	ö.d.	0,028*	0,001*
	KARANLIK	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,005*	ö.d.	0,028*	0,001*
p-Kumarik Asit	AYDINLIK	0,000**	0,000**	ö.d.	0,000**	0,027*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	KARANLIK	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
Kafeik Asit	AYDINLIK	0,000**	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,050*	0,001*
	KARANLIK	0,000**	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,007*	ö.d.	ö.d.	0,011*	0,000**
Vanilik Asit	AYDINLIK	ö.d.	0,023*	0,025*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	KARANLIK	0,019*	0,010*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Gallik Asit	AYDINLIK	ö.d.	ö.d.	0,009*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.
	KARANLIK	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.
Hidroksitirosol	AYDINLIK	0,000**	ö.d.	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,001*	ö.d.	ö.d.	0,000**	0,002*
	KARANLIK	0,000**	ö.d.	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,001*	ö.d.	ö.d.	0,002*	0,000**
Ferulik Asit	AYDINLIK	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,015*
	KARANLIK	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,006*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,014*
Apigenin	AYDINLIK	0,000**	ö.d.	0,000**	ö.d.	0,040*	0,004*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,020*
	KARANLIK	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,014*	ö.d.	ö.d.	0,002*	0,006*	ö.d.	ö.d.	0,013*
Luteolin	AYDINLIK	0,000**	0,001*	0,026*	ö.d.	ö.d.	0,007*	ö.d.	ö.d.	0,048*	ö.d.	ö.d.
	KARANLIK	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,047*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.

** p<0,001, * p<0,05, ö.d.: Önemi değil

EK 24 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam fenol değeri ve fenolik bileşik değerleri üzerine depolama süresi boyunca (5.,10. ve 15. ay) aydınlık ve karanlık farkının konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

Konular	Depolama Süresi (Ay)	Konular İçinde								Konular Arasında		
		A ve K	A ve K * Yıl	A ve K * Hasat	A ve K * Çeşit	A ve K *Çeşit *Yıl	A ve K *Yıl *Hasat	A ve K *Çeşit *Hasat	A ve K *Yıl *Çeşit *Hasat	Yıl	Hasat	Çeşit
Toplam Fenol	5	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,033*	0,002*
	10	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,032*	0,02*
	15	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,026*	0,001*
p-Kumarik Asit	5	0,000**	ö.d.	0,026*	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	10	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	15	0,000**	0,025*	ö.d.	0,000**	ö.d.	0,023*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
Kafeik Asit	5	ö.d.	0,006*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,038*	ö.d.	ö.d.	0,008*	0,003*	0,001*
	10	0,003*	0,006*	ö.d.	0,004	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,013*	0,000**
	15	0,025*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,032*	0,013*	0,000**
Vanilik Asit	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,038*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	10	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,039*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,010*	ö.d.	ö.d.	ö.d.
	15	ö.d.	ö.d.	0,046*	ö.d.	ö.d.	0,039*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.
Gallik Asit	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.
	10	ö.d.	0,012*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.
	15	ö.d.	0,012*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.
Hidroksitirosol	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,001**	0,000**
	10	0,002*	ö.d.	0,005*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,002*	0,000**
	15	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,014*	ö.d.	0,003*	0,000**
Ferulik Asit	5	0,008*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,012*
	10	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,014*
	15	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,015*
Apigenin	5	0,015*	ö.d.	0,019*	ö.d.	ö.d.	0,020*	ö.d.	0,011*	ö.d.	ö.d.	0,026*
	10	ö.d.	ö.d.	0,021*	ö.d.	ö.d.	0,021*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,007*
	15	ö.d.	0,028*	ö.d.	0,034*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,021*
Luteolin	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,007	ö.d.	ö.d.
	10	ö.d.	0,013	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,009	ö.d.	ö.d.
	15	ö.d.	0,012	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,005	ö.d.	ö.d.

** p<0,001, * p<0,05, ö.d.: Önemli değil

A: Aydınlık; K: Karanlık

EK 25 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait natürel zeytinyağlarının radikal süpürücü aktiviteleri (ABTS, DPPH), toplam fenol, α -tokoferol ve oksidatif stabilite değerleri üzerine aydınlık ve karanlık depolama şartlarında konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

Konular	Depolama Şartı	Konular İçinde								Konular Arasında		
		Depolama Süresi	Depolama Süresi * Yıl	Depolama Süresi * Hasat	Depolama Süresi * Çeşit	Depolama Süresi * Yıl * Çeşit	Depolama Süresi * Yıl * Hasat	Depolama Süresi * Çeşit * Hasat	Depolama Süresi * Yıl * Çeşit * Hasat	Yıl	Hasat	Çeşit
ABTS• ⁺ Radikal Süpürücü Aktivitesi	AYDINLIK	0,000**	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,038*	0,014*	0,000**
	KARANLIK	0,000**	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,018*	0,000**
DPPH• Radikal Süpürücü Aktivitesi	AYDINLIK	0,000**	0,000**	0,043*	0,038*	ö.d.	0,01*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,031*	0,001*
	KARANLIK	0,000**	0,000**	0,010*	0,03*	0,048*	0,012*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,039*	0,001*
α -tokoferol	AYDINLIK	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	KARANLIK	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,018*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
Oksidatif Stabilite	AYDINLIK	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,039*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,002*
	KARANLIK	0,000**	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,048*	ö.d.	ö.d.	0,002*

** p<0,001, * p<0,05, ö.d.: Önemli değil

EK 26 2009 ve 2010 yılı birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının radikal süpürücü aktiviteleri (ABTS, DPPH), toplam fenol, α -tokoferol ve oksidatif stabilite değerleri üzerine depolama süresi boyunca (5.,10. ve 15. ay) aydınlık ve karanlık farkının konular içinde ve konular arasında istatistiksel açıdan önemlilik dereceleri

Konular	Depolama Süresi (Ay)	Konular İçinde								Konular Arasında		
		A ve K	A ve K * Yıl	A ve K * Hasat	A ve K * Çeşit	A ve K *Çeşit *Yıl	A ve K *Yıl *Hasat	A ve K *Çeşit *Hasat	A ve K *Yıl *Çeşit *Hasat	Yıl	Hasat	Çeşit
ABTS•+ Radikal Süpürücü Aktivitesi	5	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,005*	0,002*	0,000**
	10	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	15	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
DPPH• Radikal Süpürücü Aktivitesi	5	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,031*	0,001*
	10	0,000**	ö.d.	ö.d.	0,001*	0,021*	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,001*
	15	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,002*
α -tokoferol	5	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000**
	10	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,001*
	15	0,000**	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,000*
Oksidatif Stabilite	5	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,004*
	10	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,005*
	15	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	ö.d.	0,002*

** p<0,001, * p<0,05, ö.d.: Önemli değil

A: Aydınlık; K: Karanlık

EK 27 Yağların 15 ay depolama süresi boyunca oksidatif stabiliteleri ile oksidatif stabiliteyi etkileyebilecek parametreler arasındaki korelasyon katsayıları

		Toplam Klorofil		Toplam Karotenoid		TDYA		TTDYA		TÇDYA		Toplam Fenol		ABTS*+		DPPH*		Toplam Beta Sitosterol		Toplam Sterol	
Oksidatif Stabilité	Depolama Süresi	A	K	A	K	A	K	A	K	A	K	A	K	A	K	A	K	A	K	A	K
	5	-	-	0,431*	-	-	-0,440*	0,421*	0,446*	-	-	0,864**	0,857**	0,850**	0,840**	0,767**	0,761**	-	-	-0,652**	-0,627**
	10	-	-	0,489*	0,407*	-	-0,461*	0,428*	0,470*	-	-	0,853**	0,838**	0,817**	0,810**	0,822**	0,803**	-	-	-0,572**	-0,574**
	15	-	-	0,472*	0,443*	-0,412*	-	0,411*	0,420*	-	-	0,856**	0,807**	0,770**	0,806**	0,831**	0,848**	-	-	-0,606**	-0,541**

**p≤0,01; *p≤0,05; A: Aydınlık; K: Karanlık

EK 28 Yağların 15 ay depolama süresi boyunca oksidatif stabiliteleri ile fenolik bileşikler arasındaki korelasyon katsayıları

		Gallik Asit		Hidroksitirosol		Kafeik Asit		Vanilik Asit		P-kumarik Asit		Ferrulik Asit		Luteolin		Apigenin	
Oksidatif Stabilité	Depolama Süresi	A	K	A	K	A	K	A	K	A	K	A	K	A	K	A	K
	5	-	-	0,708**	0,719**	-	-	-0,548**	-0,568**	0,426*	0,410*	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	0,715**	0,733**	-	-	-0,554**	-0,590**	-	-	-	-	-	-	-	-
	15	-	-	0,727**	0,759**	-	-	-0,580**	-0,569**	0,428*	-	-	-	-	-	-	-

**p≤0,01; *p≤0,05; A: Aydınlık; K: Karanlık

EK 29 Yağların 15 ay depolama süresi boyunca toplam klorofil değerleri ile renk bileşikler ve L* renk koordinatları arasındaki korelasyon katsayıları

		Feofitin-a		Klorofil-a		Feofitin-b		Klorofil-b		L*	
Toplam Klorofil	Depolama Süresi	A	K	A	K	A	K	A	K	A	K
	5	-	0,903**	-	0,777**	-	-	-	1,0**	-0,817**	-0,872**
	10	-	0,845**	-	0,833**	-	1,0**	-	1,0**	-0,542**	-0,847**
	15	-	0,864**	-	0,874**	-	-	-	1,0**	-0,492**	-0,851**

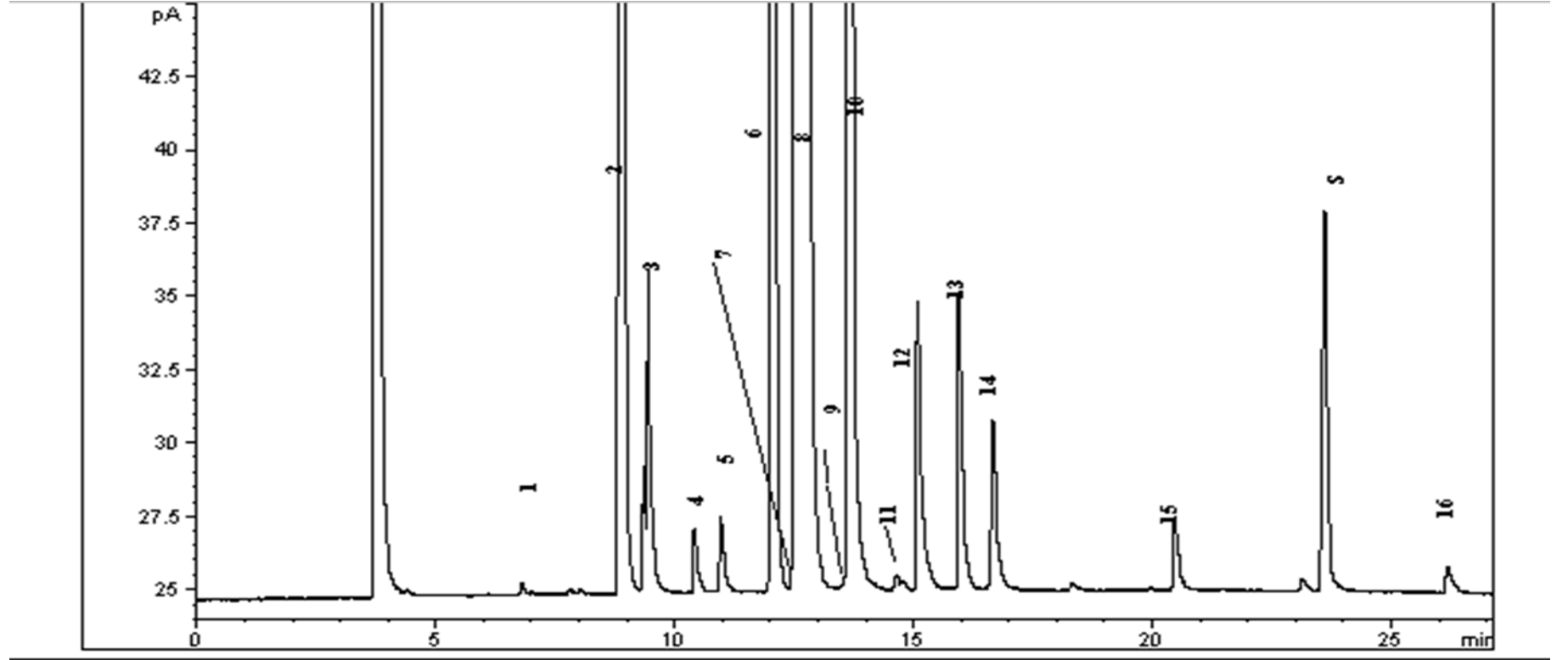
**p≤0,01; *p≤0,05; A: Aydınlık; K: Karanlık

EK 30 Yağların 15 ay depolama süresi boyunca toplam karotenoid değerleri ile renk bileşikler ve L* renk koordinatları arasındaki korelasyon katsayıları

		Lutein		Beta-karoten		Feofitin-b	
Toplam Karotenoid	Depolama Süresi	A	K	A	K	A	K
	5	-	0,903**	-	0,777**	-	-
	10	-	0,845**	-	0,833**	-	1,0**
	15	-	0,864**	-	0,874**	-	-

**p≤0,01; *p≤0,05; A: Aydınlık; K: Karanlık

EK 31 Yağların yağ asitleri kompozisyonuna ait GC kromatogramı



1,14:0; 2,16:0; 3,16:1; 4,17:0; 5,17:1; 6,18:0; 7,18:1 trans; 8,18:1; 9,18:2trans; 10,18:2; 11,18:3 trans; 12,18:3; 13,20:0; 14,20:1; 15,22:0; S,Squalen; 16,24:0

EK 32 Yağların sterol kompozisyonuna ait GC kromatogramı

