

**T.C.
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA BİLİMLERİ DALI**

**AKHİSAR ZEYTİNLERİNİN YAĞ ÇIKARMA ÖNCESİ FARKLI
ŞEKİLLERDE BEKLETMENİN VE SÜRENİN ZEYTİNYAĞI
KALİTESİNE ETKİSİ**

Tuba GÖLDELİ

**Danışman
Doç. Dr. Pelin GÜNÇ ERGÖNÜL**



MANİSA-2015

**Tuba
GÖLDELi**

**AKHISAR ZEYTİNLERİNİN YAĞ ÇIKARMA ÖNCESİ FARKLI
ŞEKİLLERDE BEKLETMENİN VE SÜRENİN ZEYTİNYAĞI KALİTESİNE
ETKİSİ**

2015

TEZ ONAYI

Tuba GÖLDELİ tarafından hazırlanan "**Akhisar Zeytinlerinin Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Şekillerde Bekletmenin ve Sürenin Zeytinyağı Kalitesine Etkisi**"adlı tez çalışması 11/06/2015 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman **Doç. Dr. Pelin GÜNÇ ERGÖNÜL**
Celal Bayar Üniversitesi

Jüri Üyesi **Prof. Dr. Ali ÇELİK** ..
Celal Bayar Üniversitesi

Jüri Üyesi **Prof. Dr. Cevdet NERGİZ** ..
Fatih Üniversitesi

TAAHHÜTNAME

Bu tezin Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde, akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Tuba GÖLDELİ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
İÇİNDEKİLER.....	I
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	V
TABLO DİZİNİ.....	VII
TEŞEKKÜR	IX
ÖZET	X
ABSTRACT	XI
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Tezin Amacı.....	2
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Zeytin ve Zeytinyağı Tarihçesi	3
2.2. Dünya’da ve Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı.....	6
2.3. Akhisar’da Zeytin ve Zeytinyağı Üretim Potansiyeli.....	16
2.4. Zeytinyağı Üretim Teknolojisi.....	26
2.4.1. Zeytinyağı Üretim Aşamaları.....	28
2.5. Zeytinyağı Majör ve Minör Bileşenleri.....	38
2.6. Zeytinyağı Kalite Kontrol Parametreleri	39
2.7. Zeytinyağının Sınıflandırılması.....	41
2.8. Zeytinyağı Kalitesini Etkileyen Faktörler	42
2.8.1. Zeytin Üretiminde Etkili Faktörleri.....	43
2.8.1.1. Çevresel Faktörler.....	43
2.8.1.2. Genetik Faktörler.....	44
2.8.1.3. Agronomik Faktörler.....	45
2.8.1.4. Hasat Teknikleri.....	47
2.8.1.5. Hasat Zamanı ve Olgunluk İndeksi	48
2.8.1.6. Zeytinlerin Depolanma Şekli ve Süresi.....	52
2.8.2. Zeytin Tanesinin Yağa İşlenme Sırasında Kullanılan Teknolojiden İleri Gelen Değişiklikler.....	55
2.8.3. Zeytinyağının Saklanması Sırasında Meydana Gelen Değişiklikler...	61
3. MATERYAL VE YÖNTEMLER	64
3.1. Materyal	64
3.2. Yöntemler	66
3.2.1. İşleme Yöntemleri	66
3.2.1.1. Olgunlaşma İndeksinin Belirlenmesi.....	66
3.2.1.2. Zeytinden Zeytinyağı Üretimi.....	67
3.2.2. Analiz Yöntemleri.....	68
3.2.2.1. Serbest Yağ Asitliği.....	68
3.2.2.2. Peroksit Değeri.....	69
3.2.2.3. Nem ve Uçucu Madde Miktarları.....	70
3.2.2.4. Eterde Çözünmeyen Safsızlıklar	70
3.2.2.5. UV Özgül Absorbans Değerleri (232nm ve 270nm).....	71
3.2.2.6. Toplam Fenol.....	72
3.2.2.7. Kırılma İndisi.....	73
3.2.2.8. Toplam Klorofil ve Karotenoid Değerleri.....	74
3.2.2.9. Renk Değerleri.....	74
3.2.2.10. Yağ Asitleri Bileşimi.....	74
3.2.2.11. Yağ Asidi Metil Esterlerini Hazırlanması.....	75

3.2.2.12.Ransimat Yöntemiyle Oksidatif Stabilitenin Belirlenmesi.....	76
3.2.2.13.Duyusal Test.....	80
3.2.2.14.İstatistik Değerlendirme.....	83
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	84
4.1.Zeytin Örneklerinde Olgunlaşma İndeksi	84
4.2.Serbest Yağ Asitliği.....	85
4.3.Peroksit Değeri.....	87
4.4.Nem ve Uçucu Madde Miktarları.....	89
4.5.Eterde Çözünmeyen Safsızlıklar.....	91
4.6.UV Özgül Absorbans Değerleri (232nm ve 270nm).....	92
4.7.Toplam Fenol.....	96
4.8.Kırılma İndisi.....	98
4.9.Toplam Klorofil ve Karotenoid Değerleri.....	100
4.10.Renk Değerleri.....	103
4.11.Yağ Asitleri Bileşimi.....	107
4.12.Ransimat Yöntemiyle Oksidatif Stabilitenin Belirlenmesi.....	110
4.13.Duyusal Test.....	112
4.14.İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	118
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	124
KAYNAKLAR.....	127
EKLER	143
EK 1. İndüksiyon periyotlarına ait grafik.....	143
EK 2.	
Çizelge E.2.1. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Olgunlaşma İndeksine İlişkin Anova Verileri.....	144
Çizelge E.2.2. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Serbest Yağ Asitliğine İlişkin Anova Verileri.....	144
Çizelge E.2.3. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Peroksit Değerine İlişkin Anova Verileri.....	145
Çizelge E.2.4. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Nem Ve Uçucu Madde Değerine İlişkin Anova Verileri.....	145
Çizelge E.2.5. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Eterde Çözünmeyen Safsızlık Değerine İlişkin Anova Verileri.....	146
Çizelge E.2.6. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin UV Özgül Absorbans (K232) Değerine İlişkin Anova Verileri	147
Çizelge E.2.7. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin UV Özgül Absorbans (K270) Değerine İlişkin Anova Verileri.....	148
Çizelge E.2.8. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Toplam Fenol Değişimlerine İlişkin Anova Verileri.....	149

Çizelge E.2.9. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Kırılma İndisi Değerine İlişkin Anova Verileri.....	150
Çizelge E.2.10. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Klorofil Değerlerine İlişkin Anova Verileri.....	151
Çizelge E.2.11. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Karotenoid Değerine İlişkin Anova Verileri.....	151
Çizelge E.2.12. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin L (Aydınlık) Değerlerine İlişkin Anova Verileri.....	152
Çizelge E.2.13. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin a * (kırmızılık) Değerine İlişkin Anova Verileri.....	152
Çizelge E.2.14. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin b * (sarılık) Değerine İlişkin Anova Verileri.....	153
Çizelge E.2.15. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Oleik Asit Değişimlerine İlişkin Anova Verileri.....	154
Çizelge E.2.16. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Linoleik Asit Değişimlerine İlişkin Anova Verileri.....	155
Çizelge E.2.17. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Palmitik Asit Değişimlerine İlişkin Anova Verileri.....	156
Çizelge E.2.18. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Stearik Asit Değişimlerine İlişkin Anova Verileri.....	157
Çizelge E.2.19. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin İndüksiyon Periyotlarına İlişkin Anova Verileri.....	158
Çizelge E.2.20. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Kızıışma-Çam. Tortu Değişimlerine İlişkin Anova Verileri.....	159
Çizelge E.2.21. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Küflü-Nemli Değişimlerine İlişkin Anova Verileri.....	160
Çizelge E.2.22. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Meyvemsilik Değerlerine İlişkin Anova Verileri.....	161
Çizelge E.2.23. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Yakıcılık Değerlerine İlişkin Anova Verileri.....	162
ÖZGEÇMİŞ.....	163

KISALTIMA VE SEMBOLLER DİZİNİ

Kısaltmalar

°C

dk

g

kg

L

mL

meq

s

Açıklama

Santigrad derece

Dakika

Gram

Kilogram

Litre

Mililitre

Miliekivalan

Saat

Simgeler

Açıklama

AOCS

American Oil Chemists' Society (Amerikan Yağ Kimyacıları Derneği)

FAO

Food and Agriculture Organization (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)

FID

Flame İonization Detector (Alev İyonlaştırmalı Dedektör)

GC

Gaz kromatografisi

IOOC

International Olive Oil Council (Uluslar arası Zeytinyağı Konseyi)

K232

232 nm'de ultraviyole ışıkta özgül soğurma sabiti

K270

270 nm'de ultraviyole ışıkta özgül soğurma sabiti

UV

Ultraviyole

TGK

Türk Gıda Kodeksi

UZK

Uluslar arası Zeytin Konseyi

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 2.1. Zeytin bitkisinin dünya üzerinde yayılım coğrafyası	4
Şekil 2.2. Bölgelere göre zeytin çeşitleri	16
Şekil 2.3. Akhisar'daki tarımsal yapı	18
Şekil 2.4. Akhisar ilçesinde tarım ürünlerinin 2006-2008 yılları arasında ekonomiyeye katkıları.....	21
Şekil 2.5. 1991-2010 yılları arasında Akhisar ilçesindeki zeytin ağaçlarının sayıları.....	22
Şekil 2.6. Zeytin meyvesinin kısımları.....	27
Şekil 2.7. Zeytinyağı üretim akış şeması.....	29
Şekil 2.8. 2 ve 3-Fazlı dekantör sistemi ile yağın ayrılmasında takip edilen işlemler	34
Şekil 2.9. 2 ve 3 fazlı dekantör sistemi ile yağın ayrılmasının şematik gösterimi.....	35
Şekil 2.10. Sinolea sistemi temel prensibinin deneysel gösterimi	36
Şekil 2.11. Sinolea sisteminde damlayan yağlardan bir görüntü	37
Şekil 2.12. Zeytinyağının bileşenleri.....	39
Şekil 2.13. Olgunluk göstergesinin hesaplanmasında kullanılan renk skalası ...	50
Şekil 3.1. Abencor sistemine ait işlem akışı	64
Şekil 3.2. Metrohm ransimat cihazı	77
Şekil 3.3. Ransimat yönteminin prensibi.....	78
Şekil 3.4. Oksidatif tepkimelerin sürenin fonksiyonu olarak gelişimi	79
Şekil 3.5. İndüksiyon süresi.....	80
Şekil 3.6 Tadım işlemi.....	83
Şekil 4.1. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre serbest yağ asitliği ortalama değerleri (% Oleik Asit Cinsinden).....	86
Şekil 4.2. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre peroksit değerleri (meqO ₂ /kg yağ).....	89
Şekil 4.3. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre nem ve uçucu madde miktarları(%).....	91
Şekil 4.4. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre eterde çözünmeyen safsızlık değerleri (%)......	92
Şekil 4.5. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre 232 nm'de özgül absorbans ortalama değerleri.....	94
Şekil 4.6. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre 270 nm'de özgül absorbans ortalama değerleri.....	95
Şekil 4.7. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre toplam fenol miktarları (mg/kg)	98
Şekil 4.8. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre kırılma indisi değerleri	100
Şekil 4.9. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre klorofil miktarları (mg/kg).....	102
Şekil 4.10. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre karotenoid miktarları (mg/kg).....	103

Şekil 4.11. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre L (aydınlık) değerleri	105
Şekil 4.12. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre a* (kırmızılık) değerleri	106
Şekil 4.13. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre b* (sarılık) değerleri.....	106
Şekil 4.14. Elde edilen zeytinyağı örneklerinde kızışma-çam.tortu duyuşal özelliklerine ait ortalama değerleri	116
Şekil 4.15. Elde edilen zeytinyağı örneklerinde küflü-nemli duyuşal özelliklerine ait ortalama değerleri	116
Şekil 4.16. Elde edilen zeytinyağı örneklerinde şarabımsı-sirkemsi duyuşal özelliklerine ait ortalama değerleri	117
Şekil 4.17. Elde edilen zeytinyağı örneklerinde meyvemsilik duyuşal özelliklerine ait ortalama değerleri.....	117
Şekil 4.18. Elde edilen zeytinyağı örneklerinde yakıcılık duyuşal özelliklerine ait ortalama değerleri	118

TABLolar DİZİNİ**SAYFA NO**

Tablo 2.1. Dünya zeytin üretimi (Bin Ton).....	7
Tablo 2.2. Dünya zeytinyağı üretimi (Bin Ton).....	7
Tablo 2.3. Dünya zeytin tüketimi (Bin Ton).....	8
Tablo 2.4. Dünya zeytinyağı tüketimi (Bin Ton).....	9
Tablo 2.5. Zeytinyağı üretimi Türkiye/Dünya	10
Tablo 2.6. Dünya zeytinyağı ithalatı (Bin Ton).....	11
Tablo 2.7. Dünya zeytinyağı ihracatı (Bin Ton).....	12
Tablo 2.8. Türkiye'nin ülkelere göre zeytinyağı ihracatı (Miktar 1000Ton, Değer 1000 ABD Doları).....	13
Tablo 2.9. Akhisar'da yaygın olarak yetiştirilen zeytin çeşitlerine ait bilgiler....	23
Tablo 2.10.Zeytinlerin hasat sonrası depolanmasının yağın uçucu bileşenlerine etkisi.....	54
Tablo 3.1. Hasat sonrası zeytinlerin bekletildiği dış ortam koşulları.....	65
Tablo 3.2. Çalışmada kullanılan zeytin çeşitleri ve uygulanan işlemler.....	66
Tablo 4.1. Zeytin örneklerine ait çeşitler bazında olgunlaşma indeksi ortalama değerleri	84
Tablo 4.2. Farklı bekletme şekil ve sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde serbest yağ asitliği ortalama değerleri(% oleik asit cinsinden).....	85
Tablo 4.3. Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde, ortalama peroksit değerleri (meq O ₂ / kg yağ).....	87
Tablo 4.4. Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde, nem ve uçucu madde miktarları (%).....	89
Tablo 4.5. Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde, eterde çözünmeyen safsızlık miktarları (%).....	91
Tablo 4.6. Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde, UV özgül absorban değerleri ve ΔK (232nm ve 270nm).....	93
Tablo 4.7. Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde, toplam fenol miktarları (mg/kg).....	96
Tablo 4.8. Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde, kırılma indisi değerleri.....	99
Tablo 4.9. Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde toplam klorofil ve karotenoid değerleri.....	101
Tablo 4.10.Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde renk değerleri.....	104
Tablo 4.11. Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde, yağ asitleri kompozisyonu.....	108
Tablo 4.12. Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde, indüksiyon periyodu değerleri.....	111
Tablo 4.13.Yağ çeşitlerinin farklı sıcaklıklardaki indüksiyon periyodu değerleri.....	112
Tablo 4.14. Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinin duyusal özellikleri.....	113
Tablo 4.15. Kusurların medyanı ve meyvensiliğin meydanları.....	114

Tablo 4.16. Elde edilen zeytinyağlarında incelenen kriterlerin birbirleriyle olan ilişkisi.....	120
Tablo 4.17. Elde edilen zeytinyağlarında incelenen kriterlerin yağ asidi kompozisyonu ile ilişkisi.....	121
Tablo 4.18.Elde edilen zeytinyağlarında incelenen kriterlerin duyuasal özellikler ile ilişkisi.....	123

TEŞEKKÜR

Lisans ve Yüksek Lisans eğitimi boyunca ilminde faydalandığım, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim, çalışmalarında yer almaktan onur duyduğum ve ayrıca tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı sevgili hocam Doç.Dr. Pelin GÜNÇ ERGÖNÜL'e,

Bilgi ve tecrübesi ile lisansüstü öğrenim hayatımda beni aydınlatan ve desteğini hiç eksik etmeyen, kendisini tanımaktan şeref duyduğum ve bir süre Doç Dr. Pelin GÜNÇ ERGÖNÜL ile birlikte danışmanlığımı sürdüren değerli hocam emekli Prof. Dr. Akif KUNDAKÇI 'ya,

Araştırmalarımın yürütülmesinde 2013-093 no'lu projeye maddi destek sağlayan Celal Bayar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi ve ayrıca çalışmamın gerçekleşmesi aşamasında uygun altyapının sağlanması konusunda yardımcı olan Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nden Dr. Oya Köseoğlu'na, analizlerime katkı sağlayan Elif Büyükgök ve Yeşim Altunoğlu'na,

Yüksek lisans eğitimim sırasında desteği ve bilimsel yönlendirmeleriyle motivasyonumu arttıran değerli hocam Doç.Dr. Bülent ERGÖNÜL'e,

Laboratuvar çalışmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen ve kolaylık gösteren Arş. Gör. Ceyda ZENGİN SÖBELİ, Arş. Gör. Zeynep AKSOYLU ve Arş. Gör. Betül KAYA'ya,

Berberer başkoyduğumuz bu yolda desteklerini hiç esirgemeyen sevgili arkadaşlarım ve aynı zamanda meslektaşlarım Yük. Gıda Mühendisi Başak YILMAZ ve Yük. Gıda Mühendisi Gamze DAĞCI'ya

Ve bugünlere gelmemde büyük pay sahibi olan aileme yürekten teşekkür ederim.

Tuba GÖLDELİ
Manisa, 2015

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Akhisar Zeytinlerinin Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Şekillerde Bekletmenin ve Sürenin Zeytinyağı Kalitesine Etkisi

Tuba Göldeli

Celal Bayar Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Pelin GÜNÇ ERGÖNÜL

Akdeniz ülkelerine özgü bir bitki olan zeytin, Ülkemizde Ege, Marmara, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Zeytin ağacının toprağa dikilmesinden zeytin ve zeytinyağının tüketiciye ulaşmasına kadar olan süreç, doğru çeşit seçimi, dikme, budama gibi kültürel uygulamalar, hasat, işletmeye taşıma, sıkma ve depolama gibi çok kapsamlı işlemleri içermektedir. Bu işlemler zeytin meyvesini ve yağ kalitesini doğrudan etkilediği gibi gelecek yıllarda elde edilebilecek ürün miktarını da doğrudan etkilemektedir.

Bu çalışmada yağ çıkarma öncesi farklı şekillerde bekletmenin ve bekletme süresinin sıkma işlemi sonrası elde edilen zeytinyağının kalitesine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmanın ana materyalini oluşturan, Akhisar yöresinde yaygın olarak yetiştirilen Edremit ve Uslu çeşidi zeytinler 2012-2013 sezonunda hasat edilmiştir. Hasat edilen her iki çeşit zeytin kasa ve naylon çuvalara doldurulmuştur ve 0, 7, 14, 21 gün bekletildikten sonra Abencor sistemi ile sıkılmıştır. Elde edilen zeytinyağlarında; serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, nem ve uçucu madde miktarları, eterde çözünmeyen safsızlıklar, UV özgül absorpsiyon değerleri (232 ve 270 nm), toplam fenol, kırılma indisi, toplam klorofil ve karotenoid, renk değerleri, yağ asitleri kompozisyonu, ransimat yöntemiyle oksidatif stabilitenin belirlenmesi, duyu test değerleri saptanarak, elde edilen sonuçlar Türk Gıda Kodeksi Yemelik Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği'nde (2007/36), (2010/35) yer alan değerlerle ve yapılan akademik çalışmalarla kıyaslanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akhisar tipi zeytin, bekletme şekli, bekletme süresi, kalite, zeytinyağı

2015, 163 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

The Effects of Different Holding Types and Times on Quality Attributes of Oil Obtained from Olives Belonging to Akhisar Region

Tuba GÖLDELİ

**Celal Bayar University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Food Engineering**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Pelin GÜNÇ ERGÖNÜL

Olive is a typical plant of Mediterranean countries grown in Aegean, Marmara, Mediterranean and South East Anatolian regions of Turkey. Period among the planting of olive tree and serving the olive and olive oil to consumer includes extensive processes such as cultural applications like using appropriate variety, planting and pruning and the other processes like harvesting, transportation, pressing and storage. These processes directly affects both olive and olive oil quality and the amount of product which might be obtained in the future.

In this study, it was aimed to determine the effects of different holding types and times on quality attributes of oil obtained after the pressing. Edremit and Uslu type olive cultivars which are widely grown in the region of Akhisar that constitute the main material of the study are harvested in 2012-2013 season. These two kinds of olives were and filled into boxes or nylon sacks and after waiting for 0, 7, 14, 21 days, oils were extracted by using Abencor system. Free fatty acid, peroxide value, moisture and volatile matter, ether-insoluble impurities, UV absorption values (232 and 270), the amount of total phenol, refractive index, the amount of total chlorophyll and carotenoid contents and color values were determined in olive oil samples. The results of the analyses were compared with the criteria given in the Communication for Edible Olive Oil and Olive Pomace (2007/36), (2010/35) and academical studyings.

Key Words: Akhisar type olive, holding type, holding time, quality, olive oil

2015, 163 pages

1. GİRİŞ

Akdeniz iklim kuşağında en iyi yetiştirilme koşullarını bulmuş olan zeytin, Akdeniz uygarlıklarının vazgeçilmez bir parçasıdır. Anadolu'nun en eski kültür bitkilerinden *Olea Europa L*'nin meyvesi olan zeytin, *Oleacea* familyasının *Olea* cinsinin *Olea Europea* türünün *Olea Europea Sativa* alt türünü teşkil etmektedir [1,2].

Dünya geneline baktığımızda, %98'i Akdeniz ülkelerinde olmak üzere, yaklaşık 35 ülkede, 10 milyon hektar alanda üretilmekte olan zeytin bu yüzden bir Akdeniz bitkisidir [3]. Anavatanı Mardin- Andirin- Anamur üçgeni olarak bilinen bu bitkimizin yayılışı iki yoldan olmuştur. Birinci yol, bu gen merkezinden Anadolu'nun batısına, oradan Ege Adaları'na, Yunanistan, İtalya ve İspanya'ya doğru ulaşan yoldur. Diğeri ise Suriye ve Mısır yoluyla, bütün Kuzey Afrika ülkelerine giden yoldur. XVI yüzyılda, İspanyol gemiciler tarafından, ayrıca Kuzey ve Güney Amerika yolculuğu da başlamıştır [4].

Zeytin ağacının insanlık tarihindeki geçmişi, yaklaşık 39 bin yıllık bir zaman dilimini kapsamaktadır [5]. Zeytinin kültür bitkisine dönüştürülmesi M.Ö. 4000 yıllarında gerçekleştirilmiş, meyvesinin sıkılıp yağının çıkarılması ile zeytinyağının üretilmesi ise yaklaşık 1500- 2000 yıl sonra olmuştur [4].

Zeytin meyvesi; %1-2 meyve kabuğu (epikarp), %63-86 meyve eti (mesokarp), %10-30 meyve çekirdeği (endokarp) ve %2-6 çekirdek içermektedir. Zeytin meyvesinde %40 oranındaki su ve %20-35 oranındaki yağ, mesokarp kısmında yer almaktadır. Zeytin meyvesindeki toplam yağın sadece %1'lik kısmı meyvenin mesokarp dışındaki kısımlarında bulunmaktadır [6]. Diğer önemli bileşenler pektin, organik asitler, pigmentler ve fenol glikozitlerdir. Bu bileşime ve elde edilen zeytinyağı kalitesine meyvenin olgunluk durumu, tür ve çeşit özelliği, hasat şekli ve zamanı, taşıma ve depolama koşulları ile işleme teknolojisi etkili olmaktadır [1,6,7].

Zeytinyağı; sadece zeytin ağacının (*Olea europaea sativa Hoffm. et Link*) olgun meyvelerinden mekanik yolla elde edilen, oda sıcaklığında sıvı olan, berrak, yeşilden sarıya değişen renkte, kendine özgü tat ve kokuda, doğal olarak tüketilebilen önemli bir bitkisel kaynaklı yağdır [2,8].

Yüksek bir ekonomik değere sahip olan zeytinyağının üretiminde amaç; yağın duyuşal, fiziksel ve kimyasal özelliklerini en üst düzeyde koruyacak şekilde ve fiziksel yöntemler kullanarak zeytini yağa işlemek ve rafine edilmeksizin doğa olarak tüketilebilen zeytinyağı üretebilmektir. Zeytinyağı üretiminde klasik sistemler (pres) ve modern sistemler (santrifüj) olmak üzere iki farklı yöntem kullanılmaktadır. Presler kendi içerisinde hidrolik ve süper pres olarak ikiye ayrılırken, kontinü sistemlerde iki ve üç fazlı sistemler olarak ikiye ayrılmaktadır [9].

Klasik sistemlerden kontinü sistemlere geçişte; zeytin işleme maliyetlerinin özellikle de iş gücü maliyetinin düşürülmesi ve zeytinin bahçede/depolarda bekleme süresini azaltmak, bunun için de yüksek kapasiteye sahip dekantörleri kullanarak, zeytinyağı kalitesini iyileştirmek asıl hedef olmuştur [9].

Zeytin ağacının dikiminden itibaren zeytin ve zeytinyağı olarak tüketiciye ulaşmaya kadar doğru çeşit seçimi, dikme, budama ve gübreleme gibi kültürel uygulamalar, hasat, işletmeye taşıma, sıkma ve depolama gibi çok kapsamlı işlemleri içerir. Bu işlemler zeytinyağı kalitesini doğrudan etkilediği gibi gelecek sene elde edilecek ürün miktarı ve verimini de etkilemektedir [10].

1.1 Tezin Amacı

Bu çalışmada Akhisar'da yaygın olarak yetiştirilen Edremit ve Uşlu çeşidi zeytinleri, yağa işlenmeden önce farklı şekillerde bekletme ve bekletme sürelerinin elde edilecek yağın kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Kaliteyi ve saflığı belirleyen analizler yapılarak elde edilen sonuçlar Türk Gıda Kodeksi Yemelik Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği' nde (2007/36), (2010/35) yer alan değerlerle ve akademik çalışmalarla kıyaslanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Zeytin ve Zeytinyağı Tarihçesi

Akdeniz uygarlığının sembolü olan zeytin ağacı, tarih boyunca bu bölgede kurulan tüm uygarlıkların temelini oluşturmuştur. Anavatanı Suriye, Güneydoğu Anadolu ve Hatay bölgesi iken, Fenikeliler ve Sami kabileleri aracılığı ile yavaş yavaş Adalar denizine kadar uzanan sahaya yayılmıştır [11]. Tarihin her aşamasında Akdeniz’de kurulan bütün uygarlıkların vazgeçilmez bir parçasını oluşturan zeytin kısa sürede Asya, Amerika ile dünyaya yayılmıştır.

Deniz ticaretinin ilerlemesi üzerine Fenikeliler Ege Adalarına ve Yunanistan’a öncelikle zeytinyağını daha sonra da zeytin ağacını götürmüşlerdir. Daha sonra buradan sırası ile İtalya, Gal eyaletleri ve İspanya’ya çeşitli vesile ve vasıtalarla yapılan zeytin ağacı; bugün Kanarya Adaları dahil hemen hemen bütün Akdeniz ve Marmara Denizi ile Karadeniz’in güneydoğu sahil bölgelerinde yetişmektedir [11].

Zeytinin anavatanı konusunda çıkış noktası olarak Doğu Akdeniz kıyıları Suriye, Anadolu’nun güneyi denilebilir. Bilinen bir gerçek de zeytinin Yunanistan ve Ege Adalarından önce Anadolu’da üretildiği ve oradan yayıldığıdır. Toplumlar arası ticaretin gelişmesi ulaşım imkanları dahilinde zeytinin yolculuğu batıya doğru olmuştur. Bu eşsiz meyvenin tadına daha sonra Avrupa ve Amerika varmıştır.

Yabani zeytin *oleaster*’in aşısıyla ehlileştirilmesi ve bir kültür bitkisi olan sativa’ya dönüştürülmesinin yeryüzünde ilk kez M.Ö. 4000’lerde Anadolu, Doğu Akdeniz ve Güney Asya’da kabaca, Adana –Gaziantep’ten başlayıp Suriye, Lübnan, İsrail’e inen Akdeniz kıyı şeridi ve hinterlandında gerçekleştirilmiştir. Ve bu mucizeyi büyük olasılıkla Sami’lerin başardığı sanılmaktadır [12]. Eski Ahit’in bütün bölümlerinde zeytinyağının genel bir kullanım alanına sahip olduğu, günümüz zeytinyağının kültür bitkisi haline gelmesinde birinci derece pay sahibi Samiler olduğu ileri sürülmektedir [13].

İnsanoğlu bu yabani zeytini aşılıyarak daha bol, daha az acı daha büyük taneli zeytin elde etmeyi, yağını sıkarak günlük yaşamda kullanmayı nasıl başardığı

bilimsel olarak ortaya konmuş değildir. Bilgiler efsanelere ve varsayımlara dayanmaktadır[12].

Zeytinin sıkılıp, yağının çıkarılması, zeytinyağının yaygınlaştırılması için yaklaşık olarak 1500-2000 yıl sonra gerçekleşmiştir. Bunun ispatını Tunç Çağı'na ait Akdeniz'de zeytinciliğin yaygınlaştığı sadece zeytin çekirdeklerinden değil, bulunan yağ presleri, saklanan kaplar, vazo ve fresklere yansıyan çalışmalarda ortaya çıkmaktadır. Özellikle Palmira bölgesi zeytinyağı ile fazlasıyla ünlenmiştir. Suriye ve Lübnan kıyılarında yaşayan Fenikeliler aracılığıyla önce zeytinyağı ticareti, sonrasında fidelerle taşınan asıl zeytin kültürü M.Ö. 2600-1600 arasında önce güneyde Mısır'a batıda Kıbrıs, Girit ve M.Ö. 1200'lerde Kuzey Afrika'da Libya ve Tunus'a Akdeniz'in iki tarafında birden yayılım göstermiştir [12] (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Zeytin bitkisinin dünya üzerinde yayılım coğrafyası [12].

Bilindiği üzere zeytinden yağ elde edilmekte ve bu iş için dünya üzerinde kullanılan ilk yöntemin zeytinlerin önce ayakla ezilmesi, ardından sıcak su ile yağının alınması şeklinde olduğu günümüze kadar gelen bilgiler arasındadır. Daha sonra zeytinin iki taş arasında ezmeye dayanan yöntem keşfedilmiştir. Bu geleneksel yöntem bugün Anadolu'nun birçok yöresinde varlığını sürdürmektedir [12].

Gelişen teknoloji, artan ihtiyaçlar, yükselen hayat standartları zeytinyağı üretim teknolojisini de olumlu yönde etkilemiştir. Ve zamanla daha az insan gücü ile daha çok verim sağlanan makinelere geçilmiş daha sonra tamamen makineler yardımıyla az zamanda çok verim alınan kesintisiz modern üretim sistemine geçilmiştir [12].

XIX. yüzyılda buharın kullanılmaya başlaması ile zeytinyağı sanayinde yeni bir döneme girilmiş ve daha yüksek basınçla daha fazla zeytin işleme olanağı doğmuştur. Bu iş için kullanılan hidrolik presler teknolojik gelişmelere paralel olarak dizel motoru ve elektrikle çalışabilecek biçimde geliştirilmiş ve zamanla günümüzde kullanılan en modern sistem olan sürekli tesislere dek gelinmiştir [14].

Gıda tüketim alışkanlığı ile insan sağlığı arasındaki ilişkileri saptamak üzere özellikle 1960'lı yılların başlarında yürütülen epidemiyolojik araştırmalarda ulaşılan sonuçlar, araştırmacıların dikkatlerini Akdeniz ülkelerindeki toplumların beslenme alışkanlıkları üzerinde yoğunlaştırmıştır. Bunun başlıca nedeni, sözü edilen alanda insanların kalp damar hastalıklarının dünya ortalamasına göre çok düşük, yaşam sürelerinin yine dünya ortalamasına göre daha uzun olmasıdır. "Akdeniz Diyeti" adıyla tanımlanan bu gıda tüketim alışkanlığının en karakteristik özelliği, tüketilen başlıca yağın zeytinyağı olmasıdır. Anılan diyetteki zeytinyağın gerek kimyasal gerekse biyokimyasal özelliklerini açıklığa kavuşturmak üzere pek çok araştırma yapılmış olduğu gibi, günümüzde de halen sürdürülmektedir [15].

Zeytin ve zeytinyağı Akdeniz insanı için değerli bir besin kaynağı olmasının yanında, aydınlanma aracı, sağlık ve güzellik iksiri olarak da kullanılmış ve Akdeniz ticaretinin temelini oluşturmuştur.

Yapılan arkeolojik çalışmalar, şimdiye kadar dünya üstünde bulunmuş en eski zeytinyağı tesisinin İzmir' in Urla ilçesi yakınlarındaki antik Klazomenai kentinde bulunduğunu ortaya çıkarmıştır. Daha sonra Romalılar zeytinin iki taş arasında ezilmesine dayanan yöntemi bulmuşlardır. İlk zamanlarda taşın dönmesi insanlar tarafından sağlanırken, daha sonra bu iş için hayvan gücünden yararlanılmıştır. Zamanla, ezilen zeytin hamurunun sıkıştırılması için Arşimet vidasının döndürülmesi

ile oluşturulan basınçtan faydalanılmıştır. Mengene tabir edilen bu usul günümüzde de halen kullanılmaktadır. XIX. Yüzyılda buharın kullanılmaya başlaması ile zeytinyağı sanayinde yeni bir döneme girilmiş ve daha yüksek basınçla daha fazla zeytin işleme olanağı doğmuştur. Bu iş için kullanılan hidrolik presler teknolojik gelişmelere paralel olarak dizel motoru ve elektrikle çalışabilecek biçimde geliştirilmiş ve zamanla günümüzde kullanılan en modern sistem olan sürekli tesislere dek gelinmiştir [14].

İçerdiği eşsiz antioksidan maddeler (fenolik bileşikler, tokoferol ve diğer aromatik maddeler) ile yüksek miktardaki tekli doymamış yağ asidi (oleik asit) ve sahip olduğu yüksek oksidatif stabilitesi ile sadece fiziksel (presleme, santrifüjleme ve perkolasyon) yöntemlerle elde edilen doğal bir meyve yağı (veya yağlı meyve suyu) dır. Özellikle zeytinyağının tıbbi nitelikleri ve insan metabolizması üzerine etkileri yıllardır araştırmacıların ilgi alanı olmuştur. Bu alanda yapılan çalışmalar arttıkça, zeytinyağının her geçen gün yeni özelliği keşfedilmektedir. Örneğin zeytinyağı zengin doymamış yağ asitleri özelliği ile damar sertliğini azaltmakta ve buna bağlı olarak ortaya çıkan kalp krizi riskini düşürmektedir. Ayrıca, naturel zeytinyağı sıcak ve soğuk tüketildiğinde mide asitliğini azaltarak gastrit veya ülserle karşı koruyucu bir rol oynamaktadır. Bağırsaklar tarafından en iyi emilen yağdır ve bağırsaklardan geçişi düzenleyici özelliği vardır. Safra taşı riskini azaltır ve taşların erimesine yardımcı olur. Kemik ve dişlerin gelişmesini, hücre ve dokuların yenilenmesini sağlar, yaşlanmayı geciktirir [18].

2.2. Dünya’da ve Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı

Dünya’da zeytin üretimi büyük oranda Akdeniz’e kıyısı olan ülkelerde yoğunlaşmıştır. Dünya zeytin dikim alanlarının %94’ü, üretimin %95’i Akdeniz’e kıyısı olan ülkelerde bulunmaktadır. [19]. Dikim alanlarının en yoğun olduğu ülkeler İspanya, İtalya, Yunanistan, Tunus ve Türkiye’dir. Zeytin dikim alanına sahip diğer önemli ülkeler ise Suriye ve Fas’tır. Bunun yanı sıra son yıllarda Avustralya, Japonya ve Arjantin gibi ülkelerde de zeytin üretimine başlanılmıştır.

Ülkemiz bulunduğu coğrafi konum ve sahip olduğu Akdeniz iklimi özellikleri nedeniyle İspanya, İtalya, Tunus ve Yunanistan gibi diğer Akdeniz ülkeleriyle birlikte dünyanın önde gelen zeytin ve zeytinyağı üreticilerindedir.

Tablo 2.1. Dünya zeytin üretimi (Bin Ton) [20].

Ülkeler	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
İspanya	553,3	485,7	492,6	608,6	521,5	487,7	513,1
Türkiye	200	300	390	330	400	410	430
Mısır	432	440	409	350	384,5	375	400
Suriye	100	120	135	147	172	172	172
Cezayir	91	98	136	192,5	145,5	175	168,5
Arjantin	10	95	220	90	150	60	140
İran	39,5	30,5	47,5	47	35	39	125
Fas	100	100	90	110	100	100	100
Yunanistan	95	105	107	135	130	160	94
Peru	112	9	75	72,5	81	80	80
İtalya	55,7	68,5	58,6	69,7	75,7	76	74
Genel Toplam	2.151,5	2.082,5	2.369	2.563	2.432,5	2.424,5	2.574,5

Türkiye, dünya sofralık zeytin üretiminde ikinci, zeytinyağı üretiminde ise dördüncü ülke konumundadır. Dünya zeytin üretiminde Türkiye %16,7'lik bir paya sahiptir. 2007/08 sezonunda zeytin üretimi 200 bin ton olan ülkemizin son yedi sezonda %115'lik bir artışla zeytin üretimi 430 bin tona ulaşmıştır (Tablo 2.1).

Tablo 2.2. Dünya zeytinyağı üretimi (Bin Ton) [20]

Ülkeler	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
İspanya	1.236,1	1.030	1.401,5	1.391,9	1.615	616,3	1.536,60
İtalya	510	540	430	440	399,2	415,5	450
Yunanistan	327,2	305	320	301	294,5	357,9	230
Türkiye	72	130	147	160	191	195	180
Suriye	100	130	150	180	198	198	135
Fas	85	85	140	130	120	100	120
Tunus	170	160	150	120	182	220	80
Cezayir	24	61,5	26,5	67	39,5	66	62
Şili	6,5	8,5	12	16	21,5	28	32
Arjantin	27	23	17	20	32	17	30
Genel Toplam	2.713	2.669,5	2.973,5	3.075	3.321	2.425	3.098

Zeytin üretiminde olduğu gibi zeytinyağı üretiminde de İspanya, Dünya’da birinci konumdadır. İspanya’yı zeytinyağı üretiminde sırayla İtalya, Yunanistan ve Türkiye izlemektedir. Ülkemizin dünya zeytinyağı üretimindeki payı ise % 5.8’dir (Tablo 2.2).

Dünyada ve ülkemizde insan sağlığına yönelik önemi her geçen gün biraz daha artan zeytinyağının tüketimini arttırmak amacıyla yapılan çalışmalar olumlu sonuçlar vermektedir. Buna rağmen bu ürünün pahalı bir gıda maddesi olması, ülkemizde margarin ve ayçiçeği yağı tüketim alışkanlığı ve tanıtım faaliyetlerinin yetersizliği nedeniyle, ülkemiz tüketimi arzu edilen seviyeye henüz ulaşamamıştır.

Zeytin üretimi tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de sağlıklı beslenmede, istihdam sağlanmasında ve diğer sanayi kollarına pazar yaratmada, yüksek katma değeriyle tarım ekonomimiz için önem taşımaktadır. Ülkemiz dünya zeytin tüketiminde 355 bin ton ile ilk sırada yer almaktadır (Tablo 2.3).

Tablo 2.3. Dünya zeytin tüketimi (Bin Ton) [20].

Ülkeler	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
Türkiye	190	240	260	300	350	350	355
Mısır	350	360	340	300	300	288	290
İspanya	183,6	147,7	107,9	150	217,9	186,7	220
ABD	240,5	210	203	240	210	210	210
Cezayir	86	97,5	134	189	166	172	172
İtalya	122	138,5	122,4	148	139,8	132,5	146
Suriye	94	94	116	122	132	132	132
İran	40,5	32,5	47,5	50,5	37,5	41	120
Brezilya	74	69	79	87	101,5	109	109
Rusya	80	90	67	71,5	68	75	75
Genel Toplam	2.130,5	2.110	2.199	2.486	2.552	2.528,5	2.668

Zeytinyağının sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin uzmanlar tarafından da dile getirilmesiyle gelir düzeyi yüksek olan ülkelerde zeytinyağı tüketimi giderek

artmaktadır. Dünya zeytinyağı tüketiminde İtalya ilk sırada yer alırken, Türkiye 150 bin ton ile 5. Sırada yer almaktadır (Tablo 2.4).

Tablo 2.4. Dünya zeytinyağı tüketimi (Bin Ton) [20].

Ülkeler	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
İtalya	705	710	675,7	660	610	590	600
İspanya	546,3	533,6	539,4	554,2	574	513	580
ABD	246	256	258	275	300	293	294
Yunanistan	264	229	228,5	227,5	200	200	185
Türkiye	85	108	110	131	150	160	150
Fas	65	70	90	100	122	129	132
Fransa	101,6	113,5	114,8	112,8	112	97,2	99,6
Suriye	80	110	120,5	130,5	135,5	135,5	95
Brezilya	40	42	50,5	61,5	68	73	73
Cezayir	25	55	33,5	59	42,5	67	67
Genel Toplam	2.754,5	2.831,5	2.902	3.061	3.085,5	3.041	3.056,5

Türkiye’de zeytinyağı tüketimi; gerek fiyat, gerekse alışkanlıklar (damak tadı) nedeniyle istenilen düzeyde değildir. Ülkemizde zeytin ve zeytinyağı üretimi daha çok Ege, Marmara ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yapılmaktadır.

Tüketim, üretim bölgeleriyle sınırlı kalmaktadır. Buna rağmen, son yıllarda dünyada da olduğu gibi sağlıklı yaşam koşullarına ilgi duyan Türk halkının, Akdeniz Diyeti çerçevesinde yeni beslenme alışkanlıkları edinmekte olduğu, yüksek gelir düzeyine sahip kesim dışında da zeytinyağının yavaş yavaş tüketilmeye başlanıldığı görülmektedir [21]. Bu nedenle Türkiye’de üretilen zeytinyağının önemli bir kısmı ihracata konu olmaktadır. Dolayısıyla, zeytinyağı sektörünün de dünya pazarlarında rekabet edebilir bir yapıya kavuşturulması önem arz etmektedir.

Zeytin genetik özelliğinin yanı sıra kültürel işlemlerin tam olarak uygulanamayışı nedeniyle periyodisite (bir yıl ürün verme – diğer yıl az/yok verme) gösterir. Ürünün periyodisite eğilimi, üretici ülkelerin yetiştirme tekniklerine verilen öneme göre değişen unsurlardan birisidir. Son yıllarda iklim koşullarının düzelmesi, yeni zeytin fidanlarının dikimi ve zeytin üretiminin özendirilmesi konusundaki çalışmaların da etkisiyle zeytin üretimi artış göstermiştir. Yine de uygun bakım, hasat

ve sulama tekniklerinin tam olarak uygulanamaması gibi sebeplerle var ve yok yılları arasındaki üretim farkı büyük olmaktadır. Zeytin üretimindeki olumlu gelişmelere paralel olarak son yıllarda zeytin sıkma tesislerinin modernleşmesi, kapasitelerinin artması ve modern rafine zeytinyağı işleme tesislerinin devreye girmesiyle birlikte zeytinyağı üretim miktarı ve kalitesinde de ilerleme kaydedilmiştir. Uluslar arası Zeytin Konseyi'nin 2013/14 sezonunda Türkiye'nin zeytinyağı üretimi için tahmini 180 bin tondur (Tablo 2.5). Zeytin üretimi tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de sağlıklı beslenmede, istihdam sağlanmasında ve diğer sanayi kollarına pazar yaratmada, yüksek katma değeriyle tarım ekonomimiz için önem taşımaktadır.

Tablo 2.5. Zeytinyağı üretimi Türkiye/Dünya [20].

Yıllar	Türkiye	Dünya	Türkiye'nin Payı
	Bin Ton	Bin Ton	
2003/04	79	3.174	2,49
2004/05	145	3.013	4,81
2005/06	112	2.572,5	4,35
2006/07	165	2.767	5,96
2007/08	72	2.713	2,65
2008/09	130	2.669,5	4,87
2009/10	147	2.973,5	4,94
2010/11	160	3.075	5,20
2011/12	191	3.321	5,75
2012/13	195	2.425	8,04
2013/14*	180	3.098	5,81

*: (Tahmini)

Zeytinyağı üreticisi AB ülkeleri, dünya zeytinyağı üretim ve ihracatından aldığı pay kadar zeytinyağı ithalatından da önemli oranda pay almaktadır. Bu durum özellikle İtalya'nın işleyip paketleyerek ihraç etmek üzere AB dışı üretici ülkelere de dökme zeytinyağı ithal etmesinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 2.6. Dünya zeytinyağı ithalatı (Bin Ton) [20].

Ülkeler	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
ABD	245	255	258	275	300	288	290
Brezilya	40	42	50,5	61,5	68	73	73
İtalya	116,6	79,5	56,3	58	73,9	90	69
Japonya	29	30	40,5	35,5	43	51	51
Çin	-	12	18	29,5	40	39	40
Kanada	29	30	37	40	39,5	37,5	37,5
Avustralya	27	28,5	35	32	31,5	28,5	30
Rusya	17	15	22	21	24	27	27
İspanya	40,3	10,8	13,7	14,7	14,2	50	15,3
Suudi Arabistan	5	5,5	5,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Genel Toplam	636	600,5	652	704,5	769	832,5	774

Son yıllarda dünyada zeytinyağı tüketiminin artmasıyla birlikte başta ABD, Brezilya, Çin ve Japonya olmak üzere birçok ülkenin ithalatının da yükseldiği görülmektedir. Özellikle ABD son yıllarda gerçekleştirdiği 290 bin ton civarı ithalatı ile dünyada önemli bir yere sahip olmuştur (Tablo 2.6).

Tüketiciler arasında giderek artan sağlık bilinci ve doğal yollarla üretilmiş olan gıdalara talep nedeniyle, dünya ticaretinde zeytinyağının öneminin daha da artması beklenmektedir. Artan gelir düzeyi ve yükselen hayat standartları zeytinyağı için yeni pazarların oluşmasına yol açacaktır [21].

Zeytin üretiminin Akdeniz ve benzeri iklime sahip olan ülkelerde gerçekleşmesi, zeytinyağı ihracatında sınırlı sayıda ülkenin söz sahibi olmasına neden olmuştur. Dünya zeytinyağı ihracatının yaklaşık % 85'i toplam beş ülke tarafından gerçekleştirilmektedir (Tablo 2.7). Dünyada zeytinyağı talebinin yıldan yıla yükselmesi bu ülkelerin zeytinyağı ticaretindeki önemini daha da artırmaktadır.

AB'nin zeytinyağında uyguladığı yüksek gümrük vergileri, Türk zeytinyağının AB içinde, Almanya başta olmak üzere üretici olmayan ülkelerde pazarlanmasını da kısıtlamaktadır. Uluslararası Zeytin Konseyinin tanıtım programları için hedef ülkeler arasında yer alan Çin, Hindistan ve Rusya Federasyonu Türk zeytinyağının da hedef pazarları arasında yer almaktadır. Bunların

yanı sıra son yıllarda helal gıdanın ön plana çıktığı özellikle Malezya ve Endonezya gibi ülkeler de ihracatımız açısından potansiyel arz etmektedir [22].

Avrupa birliği zeytinyağı üretiminde kendi kendine yeter durumda olduğu kadar zeytinyağı ticaretinde de söz sahibidir. Etkili promosyon kampanyaları ile birlikte, AB'nin Ortak Tarım Politikası çerçevesinde sağladığı destekler üretici ülkelerin bu konuma gelmelerinde önemli katkıda bulunmuştur. AB ülkeleri, topluluk içi ticaret hariç olmak üzere, dünya zeytinyağı ihracatının yarısından fazlasını gerçekleştirmektedir.

Tablo 2.7. Dünya zeytinyağı ihracatı (Bin Ton) [20].

Ülkeler	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
İtalya	180,2	176,9	195,1	223,5	233,2	216,4	243
İspanya	133,9	153,4	196,5	196,2	248	177,5	225
Tunus	130	142	97	108	129,5	175	60
Portekiz	29	30,7	35,8	42,7	51,5	56	55,8
Türkiye	15	31	29,5	12	20	30	50
Suriye	20	15	18	23	25	25	25
Arjantin	18,5	14	19	12	23,5	12	21
Şili	1,5	2	3	6,5	10	14	14
Yunanistan	9,8	11	12	13	15,5	11	13
Fas	2	3	21	30,5	11	11	11
Genel Toplam	562,5	608,5	653	695,5	803	765	754,5

Türkiye'nin zeytinyağı ihracatı, yıldan yıla zeytin ve buna bağlı olarak zeytinyağı üretiminde meydana gelen dalgalanmalar sebebiyle keskin artış ve düşüşler göstermektedir. İşleme teknolojisi, pazarlama politikaları ve rakiplerimizin zeytinyağı üretimindeki yükseliş ve düşüşler de ihracatımızı etkileyen diğer önemli unsurlardır.

Tablo 2.8. Türkiye'nin ülkelere göre zeytinyağı ihracatı (Miktar 1000 Ton, Değer 1000 ABD Doları) [21].

	2009		2010		2011		2012	
	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer
ABD	8.208	25.087	3.879	12.042	1.379	5.081	5.936	17.047
Suudi Arabistan	2.769	9.197	2.325	7.995	2.601	9.154	4.138	13.385
Japonya	2.014	7.646	2.433	9.422	1.978	7.767	2.026	7.305
Çin	511	1.760	325	1.290	502	2.003	1.060	3.895
Irak	531	2.070	866	3.319	979	3.647	997	3.813
BAE	1.238	4.128	1.149	3.630	1.114	3.495	936	2.736
İran	356	1.127	223	833	673	3.055	882	2.611
Filipinler	430	1.817	419	1.640	322	1.435	390	1.561
Almanya	390	1.626	435	1.932	559	2.410	406	1.503
Azerbaycan	47	214	153	682	197	870	345	1.351
Güney Kore	624	1.815	400	1.322	688	1.861	484	1.331
Avustralya	1.077	3.660	852	2.905	224	740	435	1.302
Norveç	235	909	235	865	210	806	267	865
Singapur	229	818	198	723	205	822	177	585
Kazakistan	71	305	168	794	165	723	120	496
Rusya Federasyonu	513	1.851	298	1.316	156	667	122	486
TOPLAM (diğerleri dahil)	31.668	100.855	20.385	69.517	13.976	52.303	25.795	81.037

Türkiye net zeytinyağı ihracatçısı ülkeler arasında bulunmaktadır. En fazla zeytinyağı ihracatı 2004/05 sezonunda 93 bin ton karşılığı 291 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. 2005/06 sezonunda ise üretimde yok yılı yaşanması sebebiyle ihracat düşüş göstermesine rağmen, 206 milyon dolar ile yok sezonları arasındaki en büyük ihracat değerine ulaşıldığı görülmektedir. Takvim yılı olarak incelendiğinde ise ihracatın 2012 yılında 81 milyon dolar olduğu görülmektedir.

Dünya'da zeytinyağına yönelik talebin artması Türkiye için yeni ihrac pazarlarının ortaya çıkmasını sağlamış ve son yıllarda daha önce zeytinyağı ihracatı yapılmamış ülkeler Türkiye'ye yeni olanaklar sunmuştur. 2012 yılında 101 ülkeye zeytinyağı ihracatı yapılmıştır.

2012 yılı itibariyle en fazla zeytinyağı ihracatı 17 milyon dolarla ABD'ye gerçekleştirilmiştir.

Bu ülkeyi 13 milyon dolarla Suudi Arabistan ve 7,3 milyon dolarla Japonya izlemiştir. Bu üç ülkeye yapılan ihracat toplam ihracatımızın % 45'ini oluşturmuştur (Tablo 2.8).

AB'nin zeytinyağında uyguladığı yüksek gümrük vergileri, Türk zeytinyağının AB içinde, Almanya başta olmak üzere üretici olmayan ülkelerde pazarlanmasını da kısıtlamaktadır [21].

Uluslararası Zeytin Konseyinin tanıtım programları için hedef ülkeler arasında yer alan Çin, Hindistan ve Rusya Federasyonu Türk zeytinyağının da hedef pazarları arasında yer almaktadır. Bunların yanı sıra son yıllarda helal gıdanın ön plana çıktığı özellikle Malezya ve Endonezya gibi ülkeler de ihracatımız açısından potansiyel arz etmektedir [21].

Ülkemiz zeytinciliği açısından tipik olan diğer bir özellik, zeytin alanlarından yaklaşık %81'inin yamaç alanlarda ve çoğunlukla yaşlı ağaçlardan kurulmuş olmasıdır. Bu durum özellikle ürün maliyetinde hasat girdisini arttırıcı önemli bir faktör oluşturmaktadır. Diğer taraftan, ülkemizde ağaç başına dane verimi 9-10 kg olup, ortalama olarak bu verimin %75'ini yağlık, %25'ini ise, salamuralık çeşitler oluşturmaktadır. Ayrıca Ülkemiz zeytinciliğinde genel olarak Ege Bölgesinde yağlık çeşitlerin plantasyonu yaygınlaşmışken, Marmara Bölgesi zeytinleri daha çok salamuralık çeşitler olarak bilinmektedir [23].

Ege bölgesi Türkiye zeytin ağaç varlığının yaklaşık % 50'sini kapsamakta olup, yaygın çeşitler Ayvalık, Memecik, Domat, Erkence, Uslu, Çakır, Çilli'dir Bu çeşitlerin yanı sıra son yıllarda Marmara bölgesi çeşidi olan Gemlik zeytin çeşidi de Akhisar, Salihli – Manisa, İzmir ve Karacasu – Aydın yörelerinde hızla yaygınlaşmaktadır [24].

Doğu ve Batı Marmara Bölgesi Türkiye zeytin ağaç varlığının yaklaşık % 20'sini kapsamakta ve tane zeytin üretimin genel olarak %27,3'ünü karşılamaktadır [24].

Bölgenin en önemli çeşidi Gemlik olmakla birlikte Edincik Su, Beyaz Yağlık, Çelebi (İznik), Çizmelik (Tekirdağ), Erdek Yağlık, Eşek Zeytini (Tekirdağ), Karamürsel Su, Samanlı, Şam ve Siyah Salamuralık bölgede yetiştirilen diğer çeşitlerdir. Gemlik çeşidinin % 80'i bölgede siyah sofralık olarak değerlendirilmekte olup % 20 'si yağa işlenmektedir [24].

Akdeniz bölgesi Türkiye dane zeytin üretiminin %31,0' unu karşılamakta olup ağaç varlığının %24'lük bölümü bu bölgededir. Bölgenin çeşitleri; Büyük Topak Ulak, Çelebi (Silifke), Küçük Topak Ulak, Elmacık, Halhalı (Hatay), Karamani, Sarı Haşebi, Sarı Ulak, Saurani, Sayfi'dir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi zeytin çeşitliliği bakımından en zengin bölgemiz olmasına karşın, Türkiye ağaç varlığı içindeki payı % 6 civarında ve zeytin üretiminden aldığı pay ise yaklaşık % 4,9'da kalmaktadır. Bölgenin en yaygın çeşitleri; Kilis Yağlık, Nizip Yağlık, Halhalı (Derik), Eğriburun (Nizip) ve Kan Çelebi gibi çeşitleri çok yaygındır. Ayrıca Belluti, Hursuki, İri Yuvarlak, Eğriburun (Tatayn), Halhalı Çelebi, Hamza Çelebi, Hırhalı Çelebi, Kalembezi, Mavi, Melkabazı, Tesbih Çelebi, Yağlık Çelebi, Yağlık Sarı Zeytin, Yuvarlak Çelebi, Yuvarlak Halhalı, Yün Çelebi ve Zoncuk diğer bölge çeşitleridir.



Şekil 2.2. Bölgelere göre zeytin çeşitleri [24].

Son yıllarda yerel zeytin çeşitlerinin orijin bölgelerinde giderek azalması ve hatta yok olması tehlikesine karşı, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'na bağlı Bornova Zeytincilik Araştırma İstasyonu tarafından bugüne kadar yapılan araştırma bulgularının ışığında dört önemli ana bölge için zeytin tavsiye listesi yayınlanmıştır. Buna göre: Kuzey Ege: Ayvalık, Gemlik, Uslu, Domat, Çelebi(Eşek Zeytini) ve Güney Ege: Memecik, Domat, Yamalak Sarısı, Erkence, Tavşan Yüreği, Manzanilla çeşitleri; Marmara Bölgesi: Gemlik, Karamürsel Su, Domat, Samanlı çeşitleri; Batı Akdeniz: Tavşan Yüreği, Kan Zeytini, Büyük Topak Ulak (Çilli), Uslu, Gemlik ve Doğu Akdeniz: Sarı Ulak, Büyük Topak Ulak, Halhalı, Gemlik, Ayvalık ve Güney Doğu Anadolu Bölgesi: Nizip Yağlık, Kilis Yağlık, Halhalı, Edincik Su, Tavşan Yüreği çeşitleri yer almıştır (Şekil 2.2). Ayrıca Güney Doğu Anadolu Bölgesi için Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinin daha ziyade bölgede yer alan barajlar çevresindeki nisbi rutubeti yüksek bölgelerde yetiştirilebileceği özellikle Gemlik çeşidinden kuru yetiştiricilik şartlarında beklenen sonuçların elde edilemeyeceği dikkate alınmalıdır şeklinde bir uyarı da yapılmıştır. Uzun yılları kapsayan gözlem, araştırma ve tecrübeler sonucunda hazırlanan bu liste, ülke zeytinciliğinin bilimsel ve ekonomik anlamda geliştirilmesi ve çiftçilere yol göstermesi açısından son derece önem taşıyan bir belgedir [24].

2.3. Akhisar'da Zeytin ve Zeytinyağı Üretim Potansiyeli

Ege Bölgesi'nde Manisa ili sınırları içerisinde yer alan Akhisar ilçesinin doğusunda Gördes, güneyinde Gölarmara, güneybatısında ve batısında Saruhanlı,

batısında Kınık, kuzeyinde Kırkağaç, Soma ve Sındırgı ilçeleri bulunmaktadır. 1680 km² alana sahip olan ilçe aynı adı taşıyan ova üzerinde bulunmaktadır. Türkiye'nin iki büyük şehri olan İzmir ve İstanbul'u birbirine bağlayan yol üzerinde bulunan Akhisar ilçe merkezinin Manisa'ya olan uzaklığı 52, Balıkesir'e olan uzaklığı 86 ve İzmir'e olan uzaklığı 88 km'dir. İlçenin ulaşım bakımından kavşak noktasında bulunması ilçedeki ticaret sektörünün gelişimini de arttırmıştır. Bir çöküntü alanı üzerinde bulunan ilçenin ortalama denizden yüksekliği 100 m civarındadır. İlçenin doğu-batı kuş uçuşu uzaklığı 9 ile 40 km arasında değişirken, kuzey-güney doğrultusundaki uzaklığı 30 km'dir [24].

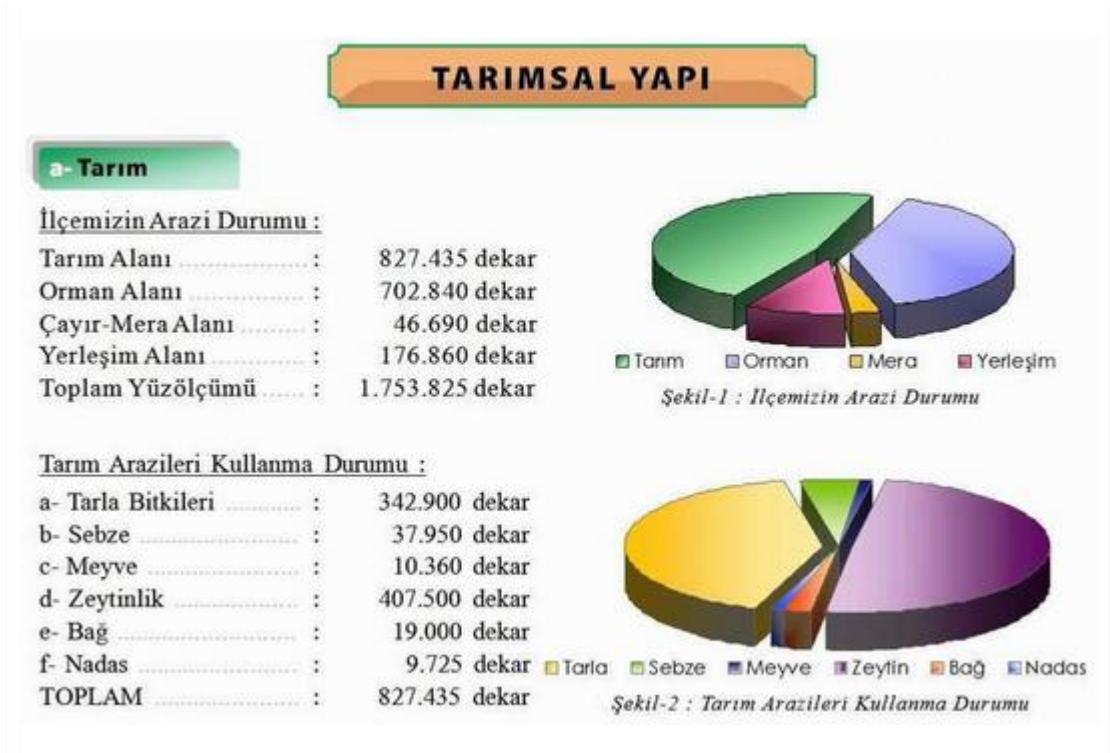
III. Jeolojik zamanın sonlarında bataklık ve göllerden ibaret olan çöküntü alanı, daha sonra akarsuların etrafındaki dağlık alanlardan aşındırdıkları alüvyonları burada biriktirmeleriyle ova halini almış ve Akhisar Ovası adı verilmiştir. Tabanının alüvyonlarla kaplı olmasından dolayı da Akhisar Ovası tarım açısından oldukça verimlidir. Akhisar'ın ilçe sınırları içindeki en yüksek dağı 1224 metre yüksekliği ile ilçenin kuzeydoğusunda yer alan Sıdan Dağı'dır. Sıdan Dağı'ndan başka ilçenin diğer yükseltilerini yine kuzeydoğudaki Görenez Dağı (1173 m.), güneydoğudaki Gölcük Dağı (807 m.), güneydeki Karahöyük Dağı (525 m.) ve kuzeybatıdaki Kuru Dağı oluşturmaktadır. Etrafı nispeten yüksek dağlarla çevrili olan çöküntü alanının büyük bir kısmı düz veya hafif meyilli arazilerden oluşmakta ve yükseltisi kuzeyden güneye doğru azalmaktadır. Tektonizmanın etkili olduğu bir bölgede bulunan Akhisar Ovası, Kum Çayı ve Gürdük Çayı'nın getirmiş olduğu alüvyonlarla örtülmüş ve bugünkü halini almıştır. Kaynağını Türkmen Dağları'ndan alan Kum Çayı daha sonra Gürdük Çayı ile birleşerek Gediz'e ulaşmaktadır. Toplam uzunluğu 152 km olan Kum Çayı'nın debisi kış aylarında, yağmurların etkisiyle, artmakta, ancak yaz aylarında sıcaklığın ve buharlaşmanın etkisiyle kurumaktadır [25].

İlçenin ekonomisi topografyanın ve iklimin de elverişli olmasıyla büyük ölçüde tarıma dayanmaktadır ve geniş bir yelpazede bitkilerin yetişmesine olanak tanımaktadır. Akhisar ekonomisinin %70'i tarıma dayalı olmakla beraber, sağladığı büyük ekonomik gelire Manisa'nın kalkınmasında önemli bir paya sahiptir.

Bakanlığımız Çiftçi Kayıt Sistemi 2013 yılı kayıtlarında 7.843 çiftçisi bulunan Akhisar, 827.435 dekar tarım arazi varlığı ile Manisa'nın en fazla tarım

arazisine sahip ilçesidir. Toplam tarım arazisinin 339.530 dekarlık (%42) kısmında sulu tarım yapılır.

Ülkemiz toplam zeytin ağaç varlığı 158 milyon civarında olup, bunun 12 milyonu (%8) Akhisar'dadır. Akhisar 10,2 milyon meyve veren ağacı ile 2012 yılında 102 bin ton zeytin üretimi gerçekleştirmiştir. Ülkemiz toplam zeytin üretiminin (1.820.000 ton)%7,7'si, sofralık zeytin üretiminin ise %20'si Akhisar'da üretilmektedir. Manisa ilinde bulunan 22 milyon zeytin ağacının %55'i Akhisar'dadır. 2012 yılında Manisa'da üretilen zeytinin (246.232) %57'si Akhisar'da üretilmiştir. İlçenin 2012 yılındaki zeytin üretimi 140 bin ton'dur. Türkiye'de üretilen 230 bin ton zeytinyağının 80 bin tonu ihraç edilmektedir (Şekil 2.3) [26].



Şekil 2.3.Akhisar'daki tarımsal yapı [26].

Akhisar yöresindeki milyonlarca zeytin ağacından da ülkemizin toplam zeytin üretiminin önemli bir oranı karşılanmaktadır. Kalitesi ve zengin çeşitliliğiyle Akhisar zeytinini tüm Türkiye'de ve Dünya'da tanınmaktadır. Geniş ve verimli Akhisar ovası, Türkiye toplam tütün üretimi bakımından önemli bir merkez konumundadır. Yüksek kaliteli "Şark Tipi" Akhisar tütünü, bütün dünyada tanınan ve aranan, tarımsal alanda

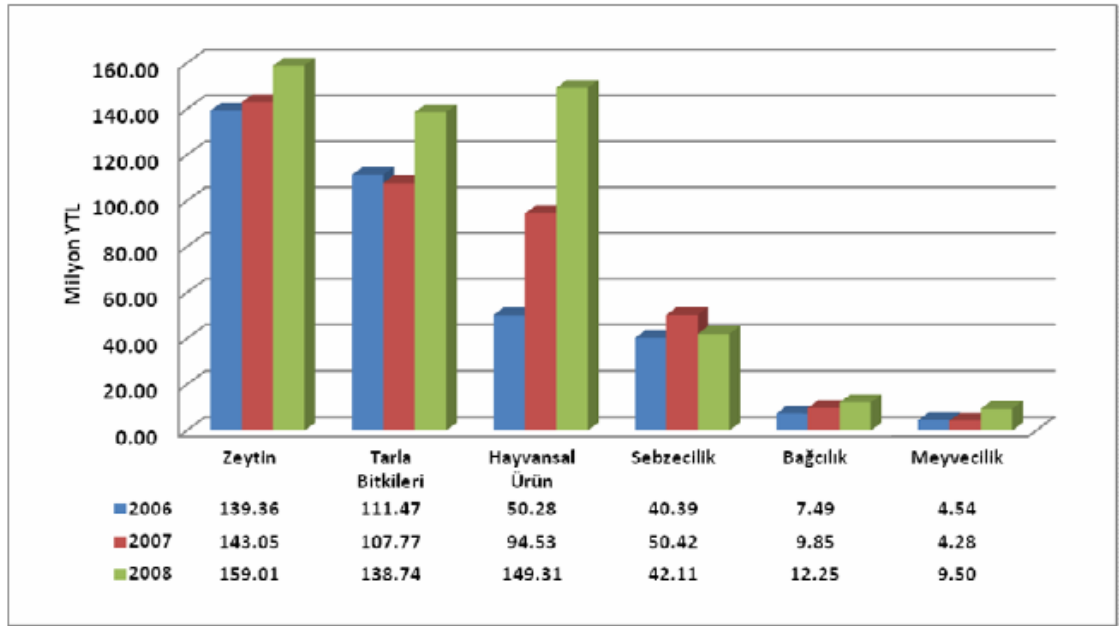
ülkemin en önemli ihraç ürünlerinden birisidir. Akhisar adı “tütün” ve “zeytin” sözcükleriyle özdeşleşmiştir. Nitekim son dönemlerde tütün üretiminden üreticinin kazancının düşmesinin neticesinde zeytincilik bölgede tütün tarımının yerine geçmiş ve tütün alanları zeytinlik olmaya başlamıştır. Yörede son yıllarda dikilen fidanlarla zeytin ağacı sayısı 12 milyonun üzerine çıkmıştır. Akhisar Ovası’nda yetiştirilen diğer önemli tarım ürünleri şöyledir. Tarla tarımında buğday, tütün, mısır, pamuk, bağ-bahçe tarımında büyük bölümü zeytin olmak üzere sebze, çekirdeksiz üzüm ile kavundur [25].

Günümüzden 2000 yıl öncesine kadar Akhisar çevresinde önemli zeytin alanlarının varlığı bilinmektedir [27]. 1907 yılına ait kayıtlarda Saruhan Sancağı için şu ifadeler yer verilmiştir [28,29]. “Aydın vilayetinde 1907 yılında 9.010.000 adet zeytin ağacı bulunmakta iken, bunun 500.000 adedinin Saruhan sancağında olduğu ve Saruhan sancağından yılda 1.500.000 kıyıya zeytinyağı elde edildiği ifade edilmiştir. Aynı zamanda kayıtlarda Akhisar kazasında zeytinciliğin önde gelen zirai uğraşlarından olduğu belirtilmekle birlikte Akhisar kazasında; Çobanhasan, Milinge, Süleymanlı ve Medar köyleri zeytinciliğin yaygın olarak yapıldığı yerler olarak belirtilmiştir. Ayrıca 1890 ve 1891 yıllarında Akhisar’da 19 adet yağhane bulunduğu ve bunların 10 tanesinin Akhisar merkezde ve 9 tanesinin de köylerde olduğundan bahsedilmektedir. 1942 yılında Akhisar’da 2 milyon 510 kilo zeytin üretildiği yöreyle ilgili kayıtlarda yer almaktadır. Nitekim 1940’lı yıllarda yöre insanının tütünü tanımasıyla ve yörenin tütün üretimiyle öne çıkmasından ötürü bölgede zeytincilik gerilemeye başlamıştır. Bununla birlikte Yayaköy, Selçikli, Süleymanlı, Çobanhasan, Sünnetçiler, Yatağan, Medar yörede 1940 yıllarında zeytinciliğin yoğun olarak yapıldığı köylerdir [28,29].

Akhisar çiftçisi tütünün parasal getirisinin azalması ve çok zahmetli bir iş olmasından dolayı ve 1990’lı yıllarda başlatılan dünya bankası kaynaklı destekleme politikaları neticesinde, üzerinde çok uzun yıllara dayanan bir bilgi birikimi ve tecrübesi olduğu zeytin tarımına yönelmiştir. Nitekim yöre çiftçisi 10 yıl gibi kısa sürede tütün tarımından zeytinciliğe sorun yaşamadan hızlı bir şekilde geçmiştir. Yöre insanı tarafından yakın zamana kadar ikincil ürün olarak görülen ve kendi ihtiyaçları kadar yetiştirilen zeytin, ekonomik getirisinin artması ve bilinen bir tarım olmasından dolayı yörenin birincil tarım ürünü olmuştur [28].

Akhisar Belediyesi'nin 1984-1988 yılları arasını içeren raporuna göre; 1988 yılında Akhisar ilçesinin alanının sadece % 7'si zeytin alanlarıyla kaplıydı. Bunun yanında bu dönemde tütün alanlarının oranına bakıldığında yaklaşık % 10 civarında olduğu görülmektedir. Buna göre bu dönemde tütün alanlarının zeytin alanlarına göre daha geniş alan kapladığı görülmektedir. Buna karşılık bu dönemde tütün üretiminden elde edilen gelir toplam diğer tarım ürünlerinden elde edilen gelirin % 42'sini oluştururken zeytin üretiminden elde edilen gelir sadece % 5'ini oluşturmaktadır [30]. Bu göstergede çiftçi eğilimlerindeki kazanç ile ekim-dikim miktarı arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır.

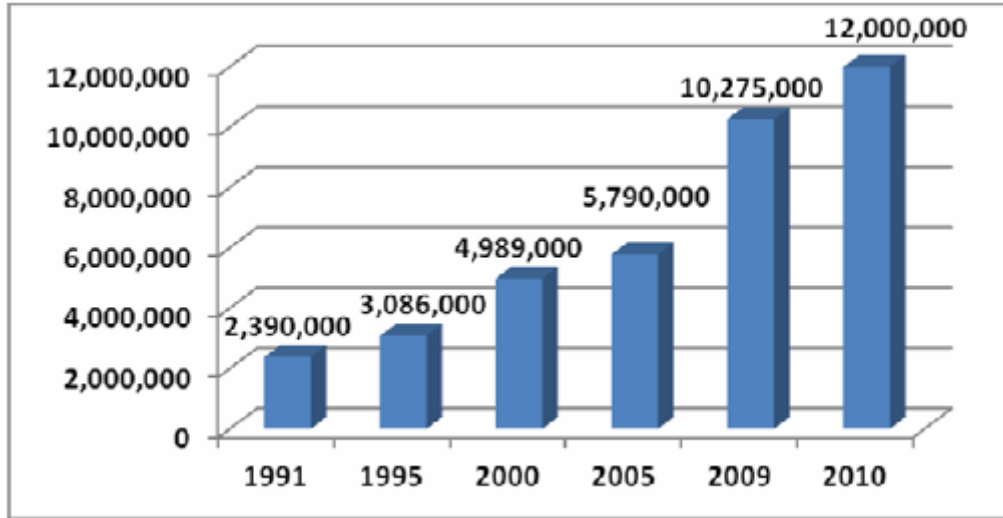
Akhisar ilçesindeki tarım ürünlerinin 2006-2008 yılları arası dönemdeki Akhisar ekonomisine katkılarına bakıldığında en büyük katkının zeytinciliğe ait olduğu görülmektedir. Nitekim zeytin üretiminden 2006 yılında 139,6 milyon TL gelir elde edilirken bu rakam 2007 yılında 143,05 milyon TL'ye ve 2008 yılında da 159,01 milyon TL'ye çıkmıştır. 2006 yılında zeytinden elde edilen gelirin diğer tarım ürünlerine göre oranına bakıldığında % 39'luk bir katkı ile ilk sırada olduğu görülmektedir. 2007 yılında bu oran hayvansal ürünler lehine biraz daha küçülerek % 32'ye düşmüş ve 2008 yılında ise bu düşüş devam etmiş ve nitekim % 31'e düşmüştür. Ancak bu düşüşler zeytincilik sektöründeki gerilemeden değil diğer bazı sektörlerdeki ve özellikle tavukçuluk sektöründeki gelişmelerden kaynaklanmaktadır. Akhisar ilçesindeki diğer tarım ürünlerine bakıldığında tavukçuluk ve bağcılıkta sürekli bir gelişme meydana gelirken tarla bitkileri, sebzeçilik ve meyvecilik de dalgalanmaların yaşandığı görülmektedir (Şekil 2.4). Hayvansal ürünlerde 2006-2008 yılları arasındaki gelişme yaklaşık 3 kat olarak gerçekleşmiş ve 50,28 milyon TL olan gelir üç yılda 149,31 milyon TL'ye çıkmıştır [31].



Şekil 2.4. Akhisar ilçesinde tarım ürünlerinin 2006-2008 yılları arasında ekonomiye katkıları [31].

1988 yılında 135 bin dekar alanda üretimi yapılan zeytin, 1995 yılında 185 bin dekara, 1997 yılında 250 bin dekarın üstüne, 2005 yılında önemli bir gelişme göstererek 305 bin dekardan 2006 yılında 380 bin dekara ve nihayet 2009 yılında 400 bin dekara ulaşmıştır. En nihayetinde son 10 yıllık dönemde zeytin, yörenin en önemli tarımsal ürünü haline gelmiş ve pazar için üretilmeye başlanmıştır. Buna karşılık 1995 yılında yaklaşık 110 bin dekar alanda üretimi yapılan tütün 2009 yılında 85 bin dekar alanda ekilir hale gelmiştir. Bunun yanında 2001 yılında yaklaşık 50 bin dekar alana kadar düşen tütün ekim alanları 2002 yılında tekrar bir gelişme göstererek 130 bin dekarın üzerine çıkmıştır [25,32].

Akhisar ilçesinde 1991 yılında 2,39 milyon civarında ağaç bulunurken bu rakam 2000 yılında yaklaşık 5 milyonu bulmuş, 2010 yılında 10 milyonu aşmış ve nihayet 2011 yılında 12 milyona ulaşmıştır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. 1991-2010 yılları arasında Akhisar ilçesindeki zeytin ağaçlarının sayıları [23,30].

Akhisar’da zeytin üretiminin yıllara göre dağılımına bakıldığında sürekli bir artış gözlenmektedir.

Nitekim 1995 yılında 12.250 ton civarında olan zeytin üretimi 2000 yılında 69.500’e, 2005 yılında 100.000’in üzerine ve 2009 yılında 142.876 tonun üzerine çıkmıştır. Üretim miktarındaki bu artışta zeytin alanlarının artmasının yanı sıra verimin artmasının da önemli bir etkisi vardır. Nitekim 1991 yılında ağaç başına ortalama 7 kg. olan verim 2005 yılında 16 kg ve 2009 yılında da 26 kg ulaşmıştır [32].

Tüm bunlara göre Akhisar’daki toplam zeytin ağaçlarının % 50’den fazlasının son 5 yılda dikildiği görülmektedir (Şekil 2.5). Ayrıca Akhisar’da Gemlik, Ayvalık, Uslu ve Domat olmak üzere 4 zeytin türünün üretimi yaygındır (Tablo 2.9) (26). Yaklaşık 80.000 dekar alanda 60.000 ton civarında, turşuluk yeşil zeytin olarak tüketilen “domat” üretilmektedir [33].

Tablo 2.9. Akhisar’da yaygın olarak yetiştirilen zeytin çeşitlerine ait bilgiler [34].

Adı ve Sinonimi	Orjini, Coğrafi Dağılımı ve Önemi	Bazı Özellikleri
<ul style="list-style-type: none">• Ayvalık• Edremit yağlık,Şakran, Midilli, Ada Zeytini	<ul style="list-style-type: none">• Edremit• Çanakkale, Ege Bölgesi Körfez yöresi, İzmir, İçel, Antalya, Adana, Kahramanmaraş ve Mardin’e kadar uzanmaktadır.• Toplam ağaç sayısının %19’unu, Ege Bölgesi’nin %25,3’ünü oluşturur. Yağı kimyasal ve duyuşsal özellikleri yönünden birinci sırada yer alır. Bölgesinde yağlık olarak değerlendirilir.	<ul style="list-style-type: none">• İyi bakım şartlarında kuvvetli gelişir,• Meyve orta büyüklükte,• Orta derecede alternans gösterir,• Mekanik hasada uygun yapıya sahip,• Verimi iyi,• Kendine verimli,• Soğuşa kısmen dayanıklıdır,• Çelikle çoğaltılır.
<ul style="list-style-type: none">• Domat	<ul style="list-style-type: none">• Akhisar• Manisa’nın Akhisar, Turgutlu, Saruhanlı, İzmir’in Merkez, Kemalpaşa, Selçuk, Aydın’ın Merkez, Söke,	<ul style="list-style-type: none">• İyi bakım şartlarında kuvvetli gelişir,• Meyve iri,• İyi bakım koşullarında düzenli ürün verir,• Verimli,

	<p>Karacasu, Kuyucuk ilçeleri.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toplam ağaç sayısının %1,4'nü oluşturur. Yeşil sofralık özellikle dolgu zeytini olarak değerlendirilir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Erken meyveye yatar, • Geç sulamalarda soğuğa karşı duyarlıdır, • Aşı ile çoğaltılır.
<ul style="list-style-type: none"> • Gemlik • Trilye, Kaplık,Kıvırcık, Kara 	<ul style="list-style-type: none"> • Gemlik • Bursa, Tekirdağ, Kocaeli, Bilecik, Kastamonu, Zonguldak, Sinop, Samsun, Trabzon, Balıkesir, İzmir, Manisa, Aydın, İçel, Adana, Antalya, Adıyaman illerini içine alan çok geniş bir coğrafyada yetiştirilir. • Marmara Bölgesi'ndeki ağaç varlığının %80'ini, toplam ağaç sayısının %11'ini oluşturur. Sayı bakımından Memecik ve Ayvalık çeşitlerinden sonra 	<ul style="list-style-type: none"> • Orta kuvvette gelişir, • Meyve orta iriliktir, • İyi bakım şartlarında düzenli ürün verir, • Verimlidir, • Kısmen kendine verimlidir, • Soğuğa karşı kısmen dayanıklıdır, • Çelikle çoğaltılır.

	3. Sırada yer alır.	
<ul style="list-style-type: none"> • Uslu 	<ul style="list-style-type: none"> • Akhisar • Manisa'nın Akhisar, Turgutlu, İzmir'in Kemalpaşa, Selçuk, Muğla'nın Merkez, Yatağan ilçeleri. • 900.000 civarında ağaç sayısı bulunmaktadır. Toplam ağaç varlığımızın %1'ini oluşturur. Meyvelerin tam olgunluktaki parlak koyu siyah rengi ve tadı nedeniyle siyah sofralık olarak tercih edilmektedir. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sulanan koşullarda çok kuvvetli gelişir, • Meyveleri orta iriliktir, • İyi bakım şartlarında düzenli ürün verir, • Verimi orta düzeydedir, • Soğuğa hassastır, • Hasatta meyve kolay berelenebilir, • Aşı ve çelikle çoğaltılır.

Yaklaşık 80.000 dekar alanda 60.000 ton civarında, turşuluk yeşil zeytin olarak tüketilen “Domat” üretilmektedir [33].

Akhisar bölgesinde zeytinciliğin gelişmesine paralel olarak bölgede sanayi kolları da gelişmiştir. Osmanlının son döneminde ve Cumhuriyet döneminde oldukça fazla olan zeytincilikle ilgili tesis sayısı ilçede tütünün önem kazanmasıyla azalmış ve nitekim 1993 yılında 3 tesise kadar düşmüştür. Ancak daha sonra hem tütün politikasındaki değişimler hem de zeytin sektöründeki olumlu gelişmeler ilçedeki tesis sayısını da olumlu etkilemiş ve ilçedeki tesis sayısı 285'e ulaşmıştır. Akhisar'da sadece 2006 yılında 63 zeytin işleme tesisi kurulmuştur. Bu tesislerden 22'si

zeytinyağı üretimi alanında faaliyet gösterirken, diğerleri sofralık zeytin üretmektedir. Yağ tesislerinin yıllık kapasitesi 25 bin ton seviyesindedir. Zeytin işleyen 263 tesisin kapasitesi ise 150 bin tonu aşmaktadır. Bu veriler doğrultusunda zeytinciliğin Akhisar ekonomisine olan katkısı sürekli olarak artmaktadır. Nitekim 1988 yılında Akhisar ekonomisine 8 milyon TL katkı yapan zeytincilik, 1995 yılında 139 milyon TL ve 2008 yılında 160 milyon TL katkı yapmıştır [25].

Zeytinciliğin Akhisar ekonomisine olan katkısı giderek artmaktadır. Bunda zeytin alanlarının artmasının yanı sıra verimliliğin ve buna bağlı olarak üretim miktarının artmasının da önemli bir yeri vardır. Nitekim Akhisar'da zeytin dikili alan miktarı 400 dekarı, üretim miktarı 142 bin tonu ve zeytincilikle uğraşan aile sayısı 5 bini geçmektedir. Bu rakamlarla Akhisar, Türkiye'deki zeytin alanlarının % 5,6'sını, ağaç sayısının % 9,3'ünü ve zeytin üretiminin % 8'den fazlasını oluşturmaktadır [32].

Bunlara göre zeytincilik ilçenin ana gelir kaynaklarından biri olmaya devam ettiği ve zamanla önemini daha da arttırdığı anlaşılmaktadır. Bunun yanında Türkiye'deki yıllık zeytin üretimiyle Akhisar'daki yıllık zeytin üretimi karşılaştırıldığında Türkiye'de bir artışın olmadığı buna karşın Akhisar'daki zeytin üretiminin 14 bin tondan 140 bin tona yükseldiği görülmektedir [32].

Sonuç olarak ilçenin sahip olduğu potansiyel, akılcı politikalar izlendiği takdirde ulusal ve uluslararası piyasalarda söz sahibi olabilecek niteliktedir. Fakat bölgede 1990'dan sonra oluşmaya başlayan işletmelerin genellikle küçük ve orta işletmeler olması, pazarlama ve üretim stratejilerden yoksun olması, markalaşma ve benzeri işletmecilerden kaynaklı problemlerden dolayı Akhisar zeytincilikte, tütünde sahip olduğu merkez olma ya da başka bir ifade ile pazarı belirleme özelliğine henüz ulaşamamıştır [32].

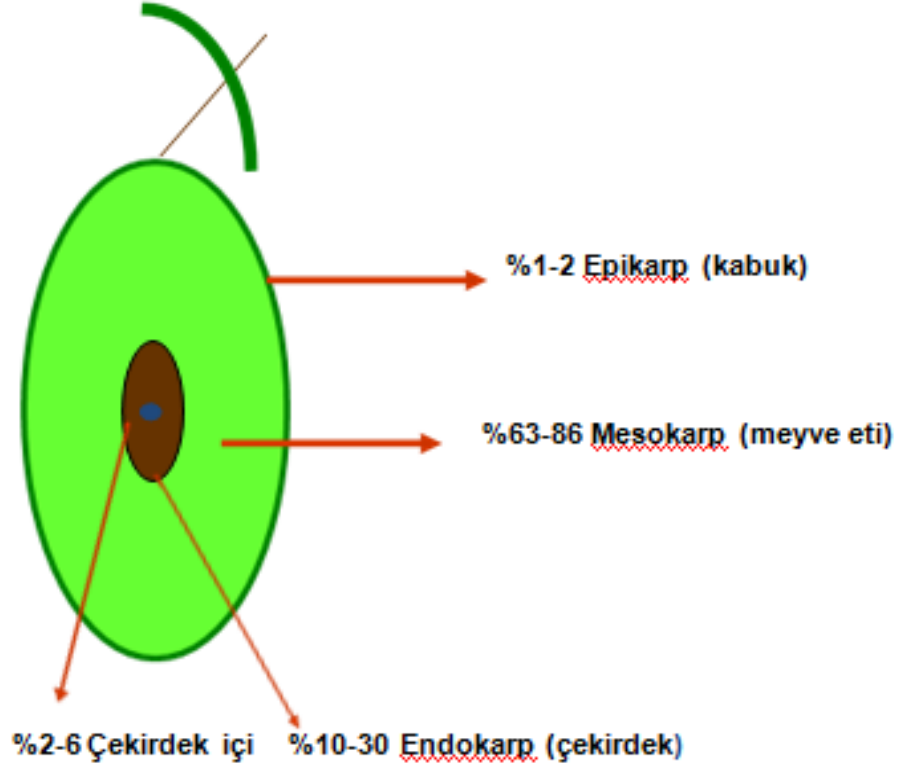
2.4.Zeytinyağı Üretim Teknolojisi

Zeytin, nisan-mayıs ayları arasında yeşilimsi-beyaz renkli çiçekler açan, kışın yapraklarını dökmeyen bir meyvedir. Gövdeleri çok dallı bir ağaç olan zeytin meyvesi önce yeşil, olgunlaştıktan sonra da varyetesine göre pembe, bordo ya da

parlak siyah bir renk alır. Zeytin ağacının meyvesi olan zeytin, oval veya yuvarlak şekilde olup, perikarp ve endokarp (çekirdek) olmak üzere iki kısımdan meydana gelmiştir. Perikarp kısmı epikarp (kabuk) ve mezokarp (meyve eti) kısımlarını içermektedir. Toplam meyve ağırlığının %1.5-3.5'ini epikarp, %65-83'ünü mezokarp ve %10-30'unu ise endokarp oluşturmaktadır [2,35].

Zeytin tanesinin ortalama ağırlığı çoğunlukla 2-12 g arasında değişmekte olup, bazen 0.5-20 g arasında da olabilmektedir [36].

Etli meyvenin içinde sert bir çekirdek vardır. Meyvenin etli kısmından ve çekirdeğinden elde edilen yağı bakımından çok değerli bir ağaçtır. Yaprğından çekirdeğine kadar tümüyle değerlendirilebilir. Zeytin, en fazla yağ içeren meyvelerden biridir. Zeytin; su, protein, yağ, selüloz, fosfor, kükürt, kalsiyum, klor, demir, bakır, manganez, A, C ve E vitaminlerini içermektedir. Zeytin meyvesinin %15-30'u yağ, %50-70'i su, %1-2'si protein, %1-5'i kül ve %2-6'sı şekerden oluşmaktadır (37). Zeytin meyvesinin kısımları Şekil 2.6'da görülmektedir.



Şekil 2.6. Zeytin meyvesinin kısımları [37].

Zeytinde ayrıca az miktarda steroidler, serebrosidler, sülfolipidler ve organik asitler (sitrik, malik, oksalik, malonik, fumarik, tartarik, laktik, asetik ve trikarbelleik asitler) de bulunmaktadır [36].

Zeytindeki toplam yağın yaklaşık %99'u mezokarp'ta yer almaktadır [39,40].

Zeytin meyvesinin 100 g.'ı içerdiği yağ miktarına bağlı olarak 100-214 kcal'lik enerji vermektedir [41,42,43].

Zeytin meyvesinin yağ içeriği ve kompozisyonunun çevresel faktörler ve çeşit ile ilişkili olduğu belirtilmektedir. Ayrıca yağ asidi ve mineral içeriği, yağ kalitesini etkileyen en önemli faktörler olarak bildirilmektedir [41,43,45,45,46,47,48].

2.4.1. Zeytinyağı Üretim Aşamaları

Zeytinyağı; zeytin ağacının (*Olea europaea sativa Hoffm. et Link*) olgun meyvelerinden mekanik yolla elde edilen, oda sıcaklığında sıvı olan, berrak, yeşilden sarıya değişen renkte, kendine özgü tat ve kokuda, doğal olarak tüketilebilen önemli bir bitkisel kaynaklı yağdır. Çözgen kullanılarak ekstrakte edilen veya reesterifikasyon işlemi görmüş (naturel trigliserid yapısı değiştirilmiş) yağlar ve diğer cins yağlarla karışımı bu tanımın dışındadır [2,49].

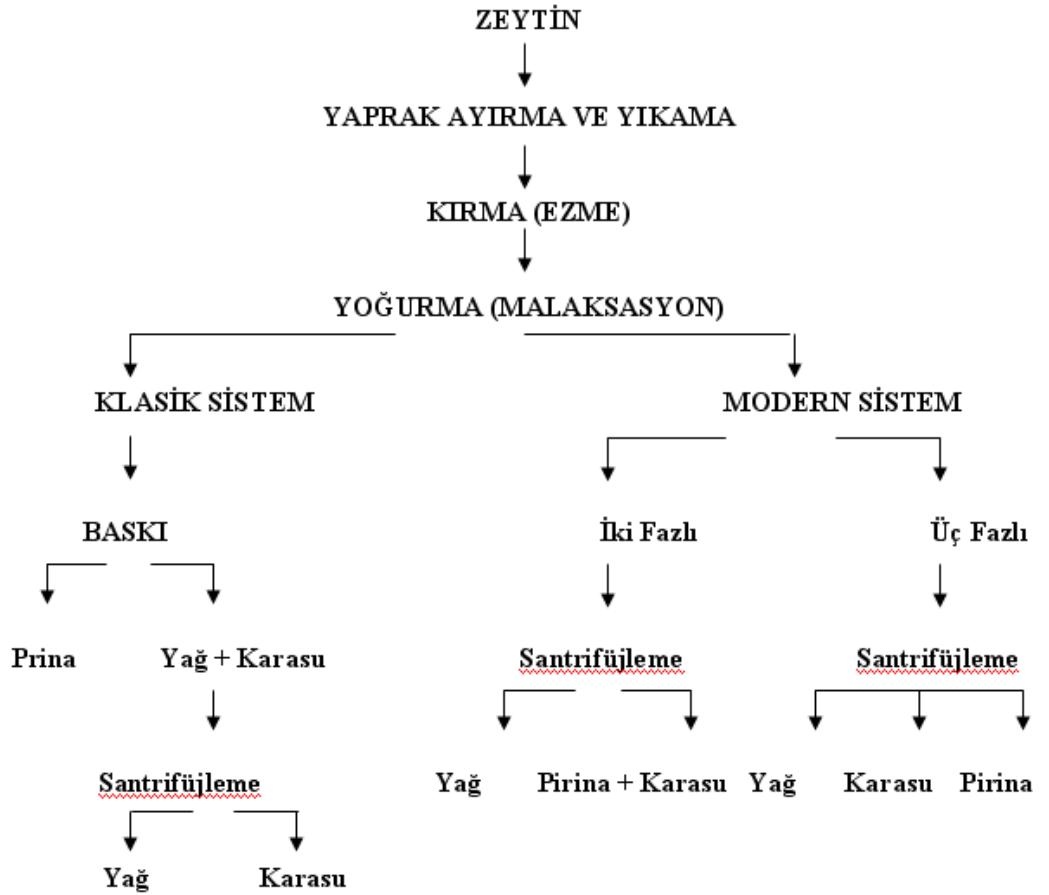
Yüksek bir ekonomik değere sahip olan zeytinyağının üretiminde amaç; yağın duyuşal, fiziksel ve kimyasal özelliklerini en üst düzeyde koruyacak şekilde ve fiziksel yöntemler kullanarak zeytini yağa işlemek ve rafine edilmeksizin doğal olarak tüketilebilen zeytinyağı üretebilmektir [2].

Zeytinin yağa işlenmesi sırasında uygulanan işlem kademeleri ön işlemler, sıvı fazın (yağ ve karasu) katı fazdan uzaklaştırılması, yağ ve kara suyun ayrılması olmak üzere üç basamakta gerçekleştirilmektedir.

Ön işlemler ise yaprakların uzaklaştırılması – yıkama, zeytinlerin kırılması, zeytin hamurunun yoğrulması (malaksasyon) olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır.

Ön işlemlerin temel amacı, yağı ayrılacak olan zeytinin yaprak, toprak, taş ve benzeri her türlü yabancı maddeden temizlenmesi ve temel işlem aşamalarına hazır hale getirilmesidir.

Zeytinyağı üretim akış şeması Şekil 2.7’de görüldüğü gibidir.



Şekil 2.7. Zeytinyağı üretim akış şeması [50].

Zeytinlerin Depolanması: Hasat için harcanan emek, yönteme bağlı olmakla birlikte oldukça yüksektir. Ancak hasatta karşılaşılan güçlükler, zeytinin periyodisite gösteren bir ürün olması ve 1.5-2 ay gibi kısa bir süre içinde hasat edilme zorunluluğu zeytinlerin depolanmalarını gerekli kılmaktadır [2].

Zeytin tanesi yaralanmamış olmak kaydıyla en kaliteli ve en sağlıklı yağı henüz ağacından ayrılmadığı zamanlarda bünyesinde barındırır ve ağacından koparıldığı andan itibaren eğer uygun ortam şartları sağlanmazsa geçen süre içerisinde kalitesinden kaybetmeye başlar [51]. Bu nedenle zeytinden iyi kalitede yemeklik zeytinyağı elde etmek için zeytinlerin hasat edilir edilmez yağa işlenmeleri gerekmektedir [2].

Zeytinler jüt çuval ve de naylon çuvallarda bekletilmemelidir. Etkin bir hijyenin sağlanması için hasat sonrası zeytin muhafaza kasaları mutlaka yıkanıp temizlenmelidir [52].

Yaprak Ayırma ve Yıkama: Hasat edilen zeytin gerek hasat şekli gerekse de mevsimin etkileri sebebiyle temiz zeytin taneleri yanında yaprak ve tane zeytine yapışmış toprak ve taş taneleri içermektedir. Eğer bu zeytinler temizlenmeden; olduğu gibi, toprağı, taşı ve yaprağıyla temel işlemlere tabi tutularak yağı ayrılacak olursa elde edilecek yağ kimyasal olarak toprağın ve yaprağın etkisinde kalabilecektir. Aynı zamanda; özellikle taş, hatta metal parçaları gibi yabancı maddeler işleme makinalarına zarar vererek maddi kayıplara sebep olabilir [51].

Yaprak ayırma işleminde yaprak ve benzeri hafif yabancı maddeler daha çok basınçlı hava ya da vakum ile zeytinden uzaklaştırılır. Bunun için hasat sonrası işletmeye getirilen zeytinler taşıyıcı bant veya helezonla taşınırken veya boşaltılırken ön temizlemeye tabi tutulurlar [51].

Zeytin yıkama işleminde; toprak, çamur, taş ve benzeri yabancı maddelerin uzaklaştırılması için yerine göre basınçlı su, yerine göre de akış halindeki hareketli su kullanılmaktadır. Bu yöntemle hem zeytin tanelerine yapışmış toprak ve çamurun ıslatılarak kolayca zeytinden ayrılması sağlanır hem de sudan ve zeytinden çok daha ağır olan taşların su tankının dibine çökmesiyle uzaklaştırılması sağlanır [51].

Yabancı maddeler yağın kalitesini düşürdüğü gibi, tat ve koku gibi duyuşal özellikler üzerinde de olumsuz etki yaratmaktadır. Zeytinin fazla miktarda yaprak içermesi, özellikle metal kırıcıların kullanılması durumunda; yağın yeşil renginin artmasına, duyuşal açıdan da istenmeyen sonuçların oluşmasına neden olmaktadır.

Bir dizi yıkama işlemiyle temizlenen meyvelerin yüzeyindeki fazla suyun uzaklaştırılması, daha sonraki işlem basamaklarında emülsiyon oluşumunun engellenmesi bakımından önemlidir [2].

Zeytinlerin Kırılması: Kırma-ezme aşamasında amaç, zeytinin etli kısmında bulunan küçük boyuttaki çok sayıda hücrenin parçalanması ve bu sayede yağ damlacıklarının açığa çıkarılmasıdır. Kırma sırasında mikroskopik halde bulunan yağ damlacıkları daha büyük yağ damlalarına dönüştürülür [36].

Ezme işlemi ile zeytin dokusu parçalanmakta, yağ damlacıkları birleşerek büyük damlacıklar oluşmakta ve böylece zeytin meyvesindeki yağın daha sonraki işlem basamaklarında alınması kolaylaşmaktadır [2]. Bu amaçla; klasik ve kesikli sistemlerde granitten yapılmış taş değirmenler, sürekli sistemlerde ise otomasyona elverişlilikleri nedeniyle metal kırıcılar kullanılmaktadır.

Klasik sistemlerde; genelde taş değirmenler, kullanılırken, ***sürekli sistemlerde;*** metal değirmenler/kırıcılar tercih edilmektedir. Metal kırıcılar, yüksek kapasitesi, az yer kaplaması, kullanım kolaylığı, ekonomik olması gibi avantajlarının yanında, yüksek hızdan dolayı emülsiyon oluşma riski, metal parçaların aşınma riski ve hücrelerin taş değirmenlerdeki gibi tam olarak parçalanmamasından dolayı, hamurun yoğrulma süresinin daha uzun olması gibi dezavantajlara sahiptir. Metal değirmenler ise; yüksek kapasitesi, az yer kaplaması, kullanım kolaylığı, ekonomik olması gibi avantajlarının yanında, yüksek hızdan dolayı emülsiyon oluşma riski, metal parçaların aşınma riski ve hücrelerin taş değirmenlerdeki gibi tam olarak parçalanmamasından dolayı, hamurun yoğrulma süresinin daha uzun olması gibi dezavantajlara sahiptir [2].

Zeytin Hamurunun Yoğrulması (Malaksasyon): Zeytin kırıldıktan sonra zeytin hamurunun yoğrulması/karıştırılması gerekmektedir. Bu karıştırma aslında yoğurma ya da olgunlaştırma olarak da ifade edilebilir. Bu aşamada temel amaç, yağ damlacıklarının hücrelerden ayrılmasını ve serbest kalan bu damlacıkların birleşerek daha büyük yağ damlacıklarını oluşturmasını ve bu büyük yağ taneciklerinin de hamurdan daha kolay ayrılmasını sağlamaktır [51].

İki veya üç fazlı santrifüj sistemine sahip zeytinyağı işletmelerinde metal kırıcılar tarafından sert kırma işleminden doğan yağ emülsiyonunun kırılması veya azaltılması ayrıca zeytin ezmesinde serbest yağların oluşumunun teşvik edilmesi için gerekli yoğurma sıcaklığı ve zamanının belirlenmesinde yoğurma işlemi önem taşımaktadır [53].

Yoğurma işlemi sırasında dikkat edilmesi gereken iki önemli parametre, yoğurma süresi ve hamur sıcaklığıdır. Kalite ve randıman açısından optimum yoğurma süresinin 75-90 dakika ve hamur sıcaklığının da maksimum 30 °C olması gerekmektedir. Yoğurma kademesinde; yağ damlacıklarının devamlı bir faz oluşturacak şekilde birleşerek büyük damlalar oluşturması ve yağ-su emülsiyonunu kırarak yağın serbest hale gelmesi sağlanır. Örneğin; kırma-ezme işleminden sonra yağ damlacıklarının %45'i 30 µ'dan büyük iken, yoğurma işleminden sonra bu oran %80'e yükselmektedir [2].

Yoğurmada genellikle silindirik bir mil etrafında bıçak bulunan karıştırıcılar kullanılır. Yoğurma ezmenin çeşidine bağlı olmakla birlikte oldukça yavaştır (19-20 devir/dakika). Süre ise olgun zeytinler kullanıldığında 20-30 dk'dır. Yoğurma işleminde iyi sonuç alabilmek için ezmenin sıcaklığı ve yoğurma süresi kontrol edilmelidir [36].

Zeytin Ezmesinden Yağın Ekstraksiyonu: Yoğurma işlemi tamamlanan zeytin hamurunun bünyesinde bulunan yağ fazının ayrılması için presler veya dekantör denilen makineler kullanılmaktadır. Sürekli sistemlerde kullanılan dekantörler iki veya üç çıkışlı olabilmektedir. Yağ, karasu ve pirina çıkan sistemler “üç fazlı” olarak adlandırılırken, sadece yağ ve pirina çıkan sistemler de “iki fazlı” olarak adlandırılmaktadır. Zeytin hamurundan sıvı fazı oluşturan yağ ve karasu karışımının ekstraksiyonunda presleme, santrifüjleme ya da seçici filtrasyon (perkolasyon) olarak adlandırılan sistemler kullanılmaktadır [2].

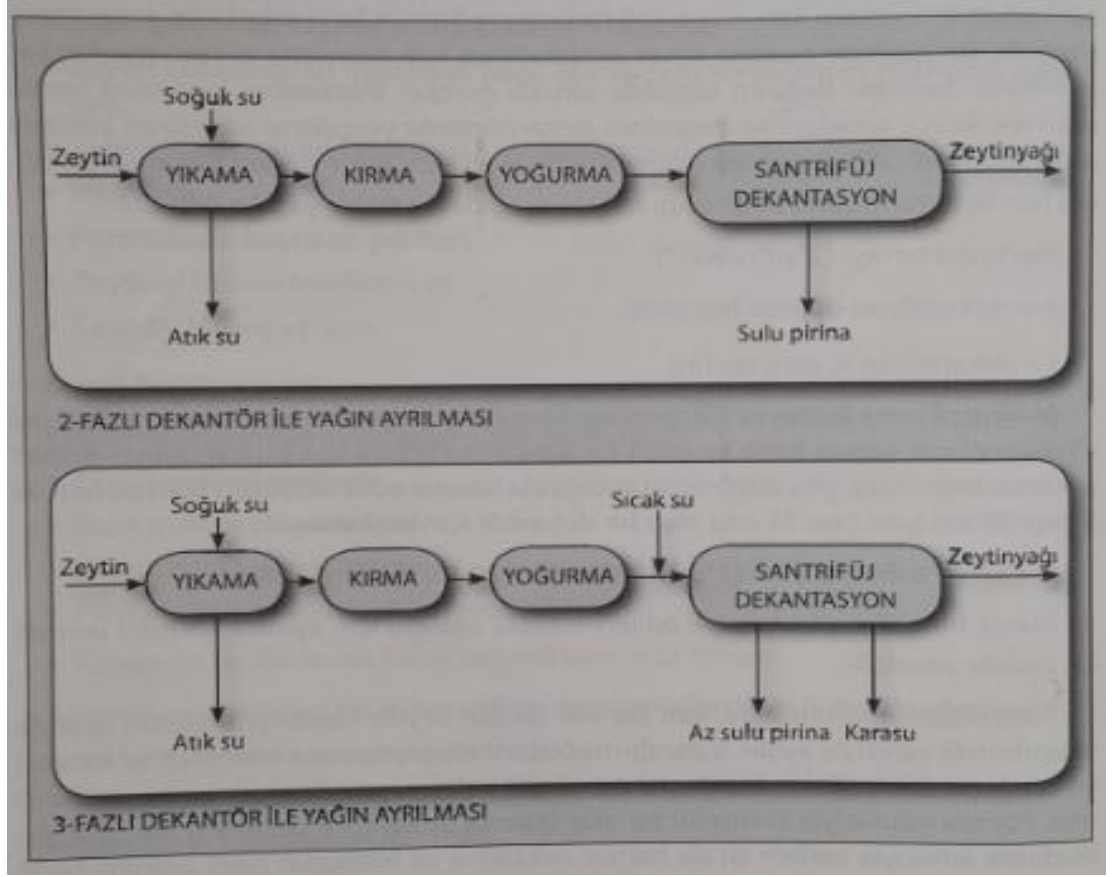
Presleme: Bu prensip zeytinden yağ elde etmek için kullanılan en eski ve en yaygın metottur. Bu sistem gelişen teknoloji ile birlikte değişime uğramıştır. İlk uygulamalarında pres olarak insan ve hayvan gücüyle çalıştırılan mingeneler kullanılırdı, ancak hidrolik baskıların bulunup geliştirilmesiyle bu işlem otomatik

hale gelmiştir. Baskılama işleminde kırılmış ve yoğurma işlemine tabi tutulmuş zeytin hamuru 2-3 cm kalınlığında ve düzgün bir şekilde yerleştirilir. Daha sonra torbalar yükleme ünitesi yardımıyla baskıya yüklenir. Daha dengeli ve düzenli bir yüklemeye birlikte uygulanan basıncın daha homojen dağılımını sağlamak için 3-4 torba arasına metal plaka ve bir bez parçası yerleştirilir. Hareketli kısım genellikle alttan yukarı doğru hareket eder ve uygulanan basınç sıvı fazı katı fazdan ayırır [51].

Hidrolik presler: presleme ve pompa ünitelerinden oluşmuşlardır. Presin yüksekliği genelde 2.15 m olup, 145 diskli bir presin presleyebileceği zeytin hamurunun miktarı 20000 kg/gün'dür. Piston çapı 35-40 cm olan modern preslerde uygulanabilen basınç 350-400 kg/cm², enerji gereksinimleri 1.5-1.5 kW'tır [39].

Hidrolik presler; düşük yatırım maliyetleri, basit makine gereksinimleri, düşük enerji tüketimleri, az miktarda karasu üretmeleri, prinada düşük nem ve yağ bırakmaları sebepleriyle tercih edilmektedir. Fakat işlemin kesikli olması, torba kontaminasyonunun söz konusu olması, işçilik maliyetlerinin yüksek olması gibi dezavantajları da bulunmaktadır [54,55].

Santrifüjleme: Santrifüjleme; yağ, su ve çözünmeyen katıların yoğunluk farkından yararlanarak ayırım yapma prensibine dayanan sürekli bir zeytinyağı işleme yöntemidir. Dekantör sisteminde sıvı fazı ayırma işlemi merkezkaç kuvveti prensibine dayanmaktadır. Hızla döndürülen hamurda ağır olan katı faz (çekirdek, et, zar) en dışta birikirken sıvı fazın ağır olan kısmı karasu onun üzerinde ve daha hafif olan yağ kısmı ise en içte toplanmaktadır. Dekantörün içindeki helezon itici dekantörden farklı bir hızda dönerek katı fazı ileri doğru itmekte ve dekantörün konik kısmının dar bölgesindeki katı atık çıkış ağzından dışarı atmaktadır. Sıvı faz ise konik bölgeyi aşamadığı için arka taraftaki ince ayarlı sıvı faz çıkışından dışarı atılmaktadır. Üç fazlı dekantör sistemlerinde yağ üstte olduğu için merkeze daha yakın olan bir çıkıştan alınırken karasu bundan daha uzaktaki (dıştaki) başka bir çıkıştan alınmaktadır. Katı madde ise az bir nemle ön taraftan dışarı atılmaktadır. Sistem sürekli bir yapıya sahip olup işçilik giderleri düşük ancak ilk yatırım ve işletme maliyeti yüksektir [56].

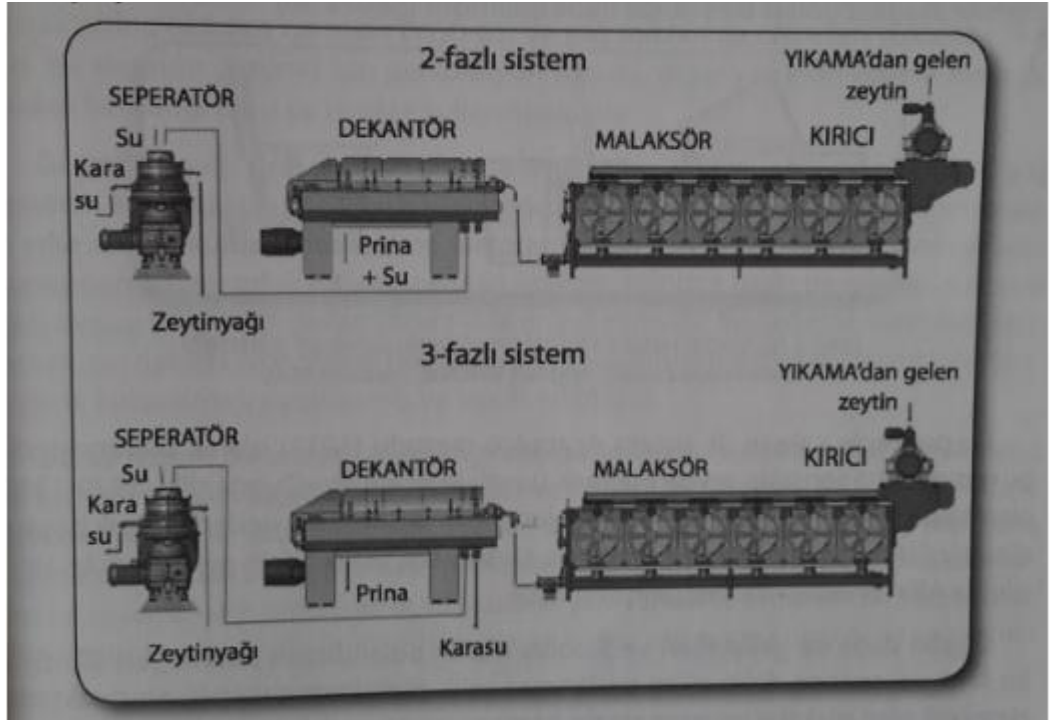


Şekil 2.8. 2 ve 3-Fazlı dekantör sistemi ile yağın ayrılmasında takip edilen işlemler [56].

Doksanlı yılların başında santrifüj dekantör sistemlerinde yani gelişmeler yaşanmış ve yeni bir dekantörün kullanımına başlanmıştır. Bu yeni dekantör sisteminde zeytin hamuruna eklenen su miktarı azaltılmış ve karasu miktarı düşürülmüştür. Günümüzde; geleneksel 3-fazlı santrifüj dekantörün yanı sıra zeytinyağı fabrikalarında kullanılan diğer dekantör sistemleri şunlardır:

- Birincisi ‘integral’ tipi olarak adlandırılan iki fazlı santrifüj dekantör sistemidir.(Şekil2.8 ve Şekil2.9) Bu sistemde hamura su ekleme ihtiyacı yoktur. İspanya’da yaygın olarak kullanılan bu sistemde karasuyun fazlası katı faz ile birlikte nemli katı olarak ön kısımdan dışarı atılırken sadece yağ ve çok az bir miktar kara su arka taraftan alınmaktadır. Bu nedenle bu sistemde yağ ve pirina çıkışlarına ait olmak üzere sadece iki adet çıkış vardır.

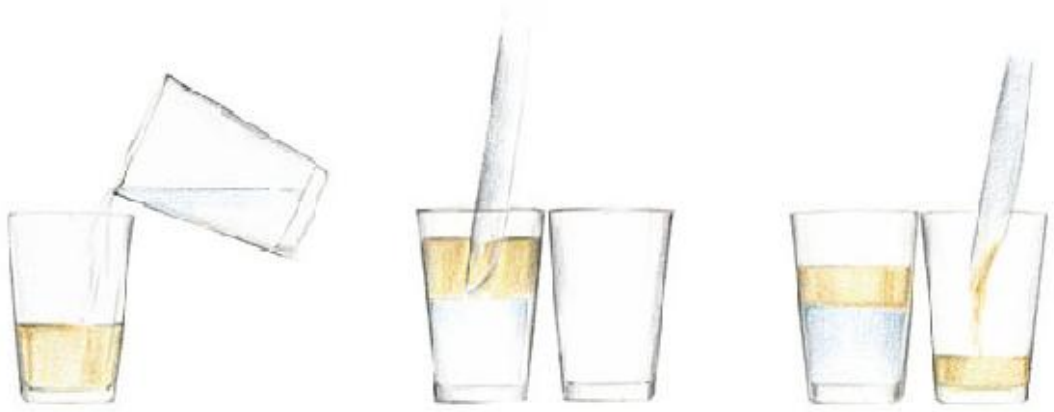
- Diğer bir sistem üç fazlı sisteme göre daha az su ihtiyacı (0-30l/100kg zeytin) olan ve bu nedenle 'su tasarruflu diye adlandırılan iki buçuk fazlı santrifüj dekantör sistemidir. İtalya'da yaygın olan bu sistemde de; üç fazlı sistemdeki gibi yağ, prina (%55-60 su) ve karasu (5-30l/100kg zeytin) olmak üzere üç çıkış vardır [56].



Şekil 2.9. 2 ve 3 fazlı dekantör sistemi ile yağın ayrılmasının şematik gösterimi [56].

Perkolasyon: Diğer bir ayırıştırma prensibi olan perkolasyon sistemi ise genelde sıvı ile katının özeldi ise yağ ve suyun yüzeye yapışma-yüzey gerilimi farklılıklarına dayanmaktadır. Sıvıların katılara göre temasta olduğu yüzeye daha çok yapışma özelliği vardır. Sıvıların da kendi içinde fiziksel özellik farklılıklarına bağlı olarak temasta oldukları yüzeye yapışma kabiliyetleri farklılık gösterir. İşte bu prensip gereği olgunlaşmakta olan hamur içine daldırılan ince çelik veya başka bir malzemenin (plakanın) hamurdan çıkarılırken sıvı faz (veya yağ) ile kaplanmış olması ayırıştırmanın temel prensibi olup tekrar tekrar daldırılıp temizlenmesi ile işlem süreklilik kazanmaktadır (Şekil 2.10) [51].

Perkolasyon yöntemiyle yağ elde edildikten sonra kalan kısım tekrar pres veya dekantörlerden geçirilir. Çünkü bu yöntemle zeytin hamuru içerisindeki yağın sadece %30'u alınabilmektedir [57].



Şekil 2.10. Sinolea sistemi temel prensibinin deneysel gösterimi [58].

Bu prensiple çalışan ilk sistem Acapulco metodu (1911) olarak bilinmektedir, bu metod daha sonraları revize edilmek suretiyle Acapulco-Quintanilla (1929-1930) olarak adlandırılmıştır. Ancak bu sistemler mekanik sorunları nedeniyle çok başarılı olmamışlardır. Bu sorunların F. Buendia tarafından üstesinden gelinmesiyle 1951 yılında Alfin prototip modeli geliştirilmiştir.

Bugün daha da geliştirilen ve Sinolea olarak adlandırılan sistem yarı silindirik bir tank ve içerisine dalıp çıkan paslanmaz çelik plakalardan (bıçak) oluşmaktadır. Hareketli olan plakalar yavaşça zeytin hamuru içerisine dalmakta, daha sonra geri dışarı çıkarıldığında yüzeye kaplanmış yağ, bıçaklar vasıtasıyla sıyrılıp dışarı damlatılmaktadır (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Sinolea sisteminde damlayan yağlardan bir görüntü [58].

Karasuyun zeytinyağından ayrılması: Kullanılan metot ya da prensibe bağlı olarak, sıvı faz ayırma işleminden sonra elde edilen sıvı fazın içerisinde değişik oranlarda karasu ve katı madde bulunur. Son ürün olan zeytinyağının kalitesinin kaybedilmeden korunması ve tüketimi için karasuyun ve muhtemel katı maddelerin yağdan uzaklaştırılarak yağın saflaştırılması gerekir [51].

Bu amaçla dekantasyonla ayırma ve santrifüjle ayırma yöntemleri kullanılmaktadır. Doğal dekantasyonda ayırma işleminin çok uzun sürede gerçekleşmesi, yağ ve karasuyun çok uzun süre ve oksidasyona açık bir ortamda temas etmesi, yağın kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Santrifüjleme ile ayırma işleminde kullanılan aletin çalışma ilkesi, santrifüj kuvvetin etkisi ile yoğunlukları farklı olan zeytinyağı ile karasuyun birbirinden ayrılmasıdır. Etkin bir ayırmada yağda kalan su miktarının %0.5 değerinin altında olması gerekmektedir [2].

Karasudan arındırılan zeytinyağı, bir miktar tortu oluşturan madde ve su içermektedir. Bu maddeler zeytinyağının depolanması sırasında kaliteyi olumsuz etkileyerek yağ asitliğinde yükselmeye neden olmaktadır. Bu nedenle zeytinyağının filtre edilerek içindeki yabancı maddelerden arındırılması gerekmektedir. Bu amaçla genellikle pamuklu filtreler yaygın olarak kullanılmaktadır [2].

Zeytinyağının filtrasyonu ve depolanması: Natürel Zeytinyağı, en uygun yöntemlerden yararlanılarak ve özenle elde edilmiş olsa bile, kalite kaybına uğramaması için, tüketime kadar geçecek süreçte de yine en uygun koşullarda depolanması gerekmektedir. Çünkü zeytinyağının depolanması sırasında oksidatif tepkimelere bağlı olarak oluşan bozulmalar geri dönüşümsüz olup, depolama koşullarına çok bağlıdır. Bu nedenle zeytinyağının depolanmasında temel bir ilke olarak, sıcaklığın 10°C'nin üstünde olmamasına ve yağın ışıkla temas etmemesine mutlaka özen gösterilmelidir [23].

Zeytinyağı filtrasyonunun amacı, yağı safsızlıklardan arındırmaktır. Bu yağı bir süzme operasyonundan geçirmekle mümkün olmaktadır. Filtrasyon işleminde klasik iki yöntem; birinci yöntem çok basit bir model olan pamuklu filtreler, ikinci yöntem ise yağı pompa vasıtasıyla kağıt filtreden geçiren filtre preslerdir. Pamuklu filtreler galvanizli sac veya Krom-Nikel malzemeden yapılmış tekli veya üst üste konan iki delikli kap olup alt kısımları deliklidir. Süzme materyali olarak pamuk kullanılıp yağ kendi ağırlığı ile süzülmemektedir [23].

2.5. Zeytinyağının Majör ve Minör Bileşenleri

Zeytin meyvesinden doğrudan veya dönüşerek zeytinyağı bünyesinde bulunan bileşenler temel olarak triaçilgliseroller olup düşük miktarda serbest yağ asitleri, gliserol, fosfatidler, pigmentler, karbonhidratlar, proteinler, koku bileşenleri, fenoller, steroller ve tanımlanmayan kalıntı maddelerdir. Bu bileşenlerin miktarı zeytin çeşidine ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişmektedir [59].

Zeytinyağının kimyasal bileşimi incelendiğinde diğer yağlar gibi sabunlaşan (trigliseritler) (%99) ve sabunlaşmayan maddeler (%1) olmak üzere iki ana yapıdan meydana geldiği görülmektedir (Şekil 2.12).



Şekil 2.12. Zeytinyağının bileşenleri [60].

Sabunlaşmayan maddeler; fenoller, steroller, fosfatitler, hidrokarbonlar, mumlar, alifatik alkoller, tokoferoller, renk maddeleri ve uçucu aroma bileşenleridir. Zeytinyağında az oranda bulunan bu minör bileşenler büyük önem taşımaktadır.

Bu bileşenler, sağlık üzerine olumlu etkiler göstermekte, yağın oksidasyon stabilitesine önemli katkıda bulunmakta ve aroma üzerine katkılar sağlamaktadır. [23,60,61].

Zeytinyağındaki minör bileşenlerin çeşit ve miktarı yağın kalitesi hakkında önemli bilgiler vermektedir. Bu bileşenlerin miktarı; çeşit, iklim, bakım, hasat, depolama ve işleme gibi çeşitli faktörlere göre değişmektedir.

2.6. Zeytinyağında Kalite Kontrol Parametreleri

Zeytinyağlarında kalite kontrol parametreleri; kaliteyi ve saflığı belirten analizler olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. Kaliteyi belirleyen parametrelerin

başında serbest yağ asitliği, peroksit, UV özgül soğurma değerleri (K232 ve K270), eterde çözünmeyen safsızlıklar, nem ve uçucu madde, ağır metaller ile duyusal özellikler gelmektedir. Saflığını belirten parametreleri ise; kırılma indisi, yağ asitleri kompozisyonu, sterol kompozisyonu, toplam sterol miktarı, β -pozisyonlu palmitik ve stearik asit miktarı, vaks miktarı, trigliserit kompozisyonu ve stigmastadien miktarı gelmektedir [62].

Günümüzde ticari açıdan bakıldığında, bir takım analizler sonucu saflığından emin olunan yağların duyusal özellikleri ve özellikle % oleik asit cinsinden serbest asit miktarı o yağın kalitesi hakkında bize bilgi vermektedir [63].

Serbest Asitlik, zeytinyağları için önemli bir kalite ölçütüdür. Çünkü yağın serbest asit içeriği bir taraftan zeytinyağının sınıflandırılmasında, yani ticari değerinin belirlenmesinde kullanılırken, diğer taraftan da zeytinyağının yemeklik veya rafinajlık olması hakkında bilgi vermektedir.

Peroksit Değeri, yağlarda bulunan etkin oksijen miktarının ölçüsüdür. Yağdaki peroksit miktarı, yağın bozulma derecesi ve daha ne kadar saklanabileceği konusunda fikir vermektedir. Peroksit değeri yağların oksidasyonunda oluşan hidroperoksitlerin doğrudan ölçümüne dayanmaktadır. Natürel zeytinyağları için kabul edilen yasal üst limit, diğer zeytin ve prina yağları için verilen limitlerden oldukça yüksektir. Çünkü rafinasyon işlemi sırasında ve özellikle deodorizasyon aşamalarında, daha önce oluşan hidroperoksitler parçalanmakta veya yüksek vakumda yağdan uzaklaştırılmaktadır [21]. Natürel zeytinyağları için kabul edilen yasal üst limit, diğer zeytin ve pirina yağları için verilen üst limitlerden oldukça yüksektir. TGK (2007/36) 'ya göre zeytinyağındaki değeri en fazla 20 meqO₂/ kg olmalıdır.

UV Özgül Soğurma Değerleri, zeytinyağlarının kalitelerinin belirlenmesinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Zeytinyağlarının 232 ve 270nm'de ölçülen özgül absorbans değerleri, oksidasyona dayanıklılıklarının bir ölçütü olarak değerlendirilen önemli bir kalite kriteridir. 232nm 'de ölçülen özgül absorbans değeri, oksidasyonun birinci basamağı olan hidroperoksitlerin ve konjuge dienlerin; 270nm'de ölçülen özgül absorbans değeri ise oksidasyonun ikinci basamağı olan karbonilik bileşikler

ile konjuge trienlerin göstergesidir. TGK (2007/36)' ya göre natürel sızma zeytinyağında UV ışığında özgül soğurmanın kabul edilebilir maksimum değeri 232nm'de $\leq 2,60$, 270nm'de $\leq 0,25$, $\Delta E \leq 0,01$ olmalıdır.

Eterde Çözünmeyen Safsızlıklar, Zeytinyağında bulunan uçucu maddeler dışında kalan toplam yabancı maddelerdir. Zeytinyağı üretimi esnasında kötü işlemlerin bir göstergesidir. TGK (2007/36)'ya göre naturel zeytinyağları için verilen çözünmeyen safsızlık değeri de en fazla % 0.1'dir.

Nem ve Uçucu Madde Miktarı, yağı içerdiği nem miktarının tespiti uzun dönemli depolama için çok önemlidir. Zeytinyağı içerisinde nemin yüksek olması yağda bozulmaların hızlanmasına neden olmaktadır. Naturel zeytinyağlarında izin verilen en yüksek % 0.2'dir [23].

Ağır Metaller, Katalistlerin ve/veya toprak ağartıcılarının kontaminasyonunun sonucu zeytinyağında bulunabilir.

Duyusal Özellikler, Zeytinyağının kalitesini belirlemede lezzet, koku gibi duysal özellikler çok önem taşımaktadır. Bu amaçla konusunda uzman kişiler tarafından, "**panelistler**" yetiştirilmektedir. Gıda ürünlerinin organoleptik özelliklerinin değerlendirmesini koklayarak ve tadarak yapan kişiye "**panelist**", gıda maddesini tadarak yapılan duysal muayene "**tadım**", duysal metodoloji tecrübesi ve yüksek derecedeki duysal hassasiyeti ile seçilmiş tadımcı olup değişik ürünlerin tekrarlanabilen duysal muayenelerinde tutarlı olarak karar veren kişiye "**uzman panelist**", duysal deneye katılmak üzere seçilen tadımcılar grubuna ise "**panel**" denmektedir [64].

2.7. Zeytinyağının Sınıflandırılması

Zeytinyağı; Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'nde (Tebliğ No: 2010/35) serbest asit içeriğine göre üç grup altında incelenmektedir [63].

1) Natürel zeytinyağı: Zeytin ağacı meyvesinden doğal niteliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir ısı ortamında, sadece yıkama, dekantasyon, santrifüj ve

filtrasyon işlemleri gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen; kendi kategorisindeki ürünlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini taşıyan yağları ifade eder.

Natürel zeytinyağları;

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

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

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

2) Rafine zeytinyağı: Ham zeytinyağının doğal trigliserid yapısında değişikliğe yol açmayan metotlarla rafine edilmeleri sonucu elde edilen ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0,3 gramdan fazla olmayan yağdır.

3) Riviera zeytinyağı: Rafine zeytinyağı ile doğrudan tüketime uygun natürel zeytinyağları karışımından oluşan ve serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 1,0 gramdan fazla olmayan yağdır.

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

2.8. Zeytinyağı Kalitesini Etkileyen Faktörler

Kaliteli bir zeytinyağı üretebilmenin ilk şartı kaliteli zeytin teminine ve ardından yağa işleme öncesi ve işleme sırasında zeytine gösterilen özene ve uygulanan teknolojiye bağlıdır. Kötü kaliteli bir zeytinden hiçbir şekilde iyi bir zeytinyağı elde edilemez. Bununla birlikte iyi kalitede bir zeytinyağı gerekli teknolojik şartlara uyulmazsa kötü kalitede bir zeytinyağına dönüşebilir.

Zeytinyağının kalitesini etkileyen birçok neden vardır. Bu nedenler, zeytinyağının kaynağını teşkil eden zeytin çeşitlerinin daha toprakta yetiştirilme safhasında başlamaktadır. Zeytinin çeşidi, toprak ve iklim koşulları, zeytin bitkisi zararlıları gibi hususlar daha başlangıçta zeytinyağı kalitesini doğrudan etkiler. Zeytinin hasat yöntemleri, hasat zamanı, zeytinin yağ olarak işleme şekli, işlemede kullanılan makine ve ekipmanların cinsi ve işleme yöntemleri ile depolanması ve ambalajlanması kalite üzerindeki diğer değişkenlerdir [65,36,66]. Zeytinyağı kalite özelliklerine etki eden faktörleri genelde üç ana grup altında toplarız:

2.8.1. Zeytin üretiminde etkili faktörler:

Zeytinyağı üretiminde amaç; kaliteli, doğrudan tüketime uygun naturel zeytinyağı elde etmektir. Zeytinyağı bir meyve yağıdır, bu gerçekten hareketle meyve nitelikleri üzerine etki eden her faktör yağ üzerinde de aynı etkiyi yapacaktır. Meyve üzerine çevre faktörleri (iklim, toprak), genetik faktörler (çeşit), agronomik faktörler (zirai mücadele, yetiştirme teknikleri, gübreleme, sulama), hasat teknikleri, zeytinlerin depolanma şekli ve süresi gibi hususlar etki yapmaktadır [67,68,69,70,71,72,73].

2.8.1.1.Çevresel Faktörler

İklim zeytin yetiştiricilik alanlarını belirler ve olgunlaşma işlemine zarar vererek yağ kalitesini düşürebilir. Ilıman iklim zeytin ağacı için uygundur, çok kurak ve çok sulak yerler pek uygun değildir. -7 derecenin altındaki sıcaklıklarda ve 400 mm'nin altında yağış alan bölgelerde yetiştirilmesi ekonomik olmamaktadır.

Sıcak iklim, zeytinyağlarındaki doymamış yağ asitlerini azaltıp, doymuş yağ asidi miktarı arttırmaktadır. Bu nedenle sıcak iklim şartlarında yetişen zeytinlerden elde edilen yağların kırılma indisi, iyot değeri ve yoğunluğu düşerken, bu değerler serin iklim şartlarında yetişen zeytinlerden elde edilen yağlarda tam tersi yönde etki yapmaktadır. Serin iklim bölgelerinde elde edilen zeytinyağlarının oleik asit miktarları yüksek olduğu gibi, viskozluk açısından da daha yüksek değere sahip olduklarından bu tip yağlar akıcı özelliktedir. Yapılan bir araştırmada Güneydoğu

Anadolu Bölgesi yağlarının viskoziteleri Körfez Bölgesine göre daha yüksek bulunmuştur [68,74].

Zeytin için en ideal toprak derin, kalkerli, kumlu, killi, su geçirgen, yeteri derecede havalı ve nemli topraklardır. Killi ve ağır topraklarda yetişen zeytinlerin yağı koyu renkli olmaktadır. Ağır topraklardan elde edilen yağlar kötü renge sahipken; yamaç yerlerde, kireçli ve hafif topraklarda yetişen zeytin ağaçlarının meyvelerinin daha aromalı olduğu bilinmektedir. Yapılan araştırmalar ağır taban topraklara sahip Havran yöresi yağları, hafif ve kireçli topraklara sahip Ayvalık yöresi yağlarına göre daha koyu renklidir [68,74].

Sıcak iklim kuşağında elde edilen zeytinyağlarında, palmitik asit ve linoleik asit seviyesinde yükselme görülmektedir. Bu durum aynı zamanda son yıllarda kuraklık ve aşırı sıcak iklim koşulları gösteren kuzey bölgesi yağlarında da görülebilmektedir. Aynı etki nedeni ile $\Delta 7$ -Stigmastenol seviyesinde de değişme gözlenmektedir [75].

Değişen güneşlenme süresi, sıcaklıklar, yağışlar ve nisbi nemin yağın kimyasal bileşiminin oluşmasında yapılan araştırmalarla ortaya çıkarılmıştır. Soğuk bölgelerde meyve yavaş olgunlaşır, olgunlaşma uzar ve don tehlikesi ile kötü odunsu tatta yağ elde edilmesine neden olur. Yapılan araştırmalarda güney bölgelerde elde edilen yağların daha yüksek viskoziteye sahip olduğu ortaya konmuştur [70,76].

2.8.1.2 Genetik Faktörler

Ülkemizde bulunan yağlık çeşitlerinin her biri piyasada farklı şekilde değer bulmaktadır. Sadece tek çeşidin yağı yemeklik olur şeklindeki bir anlayış bilimsel olarak doğru değildir. Genetik açıdan kötü yağ veren bir zeytin çeşidi yoktur. Ancak her zeytin çeşidinin özellikle de organoleptik yağ nitelikleri, hasat zamanı, çeşit, yöre, toprak özellikleri ve yağ işlemede kullanılan teknoloji gibi değişik faktörlerin etkisi ile farklı olabilir [66].

Zeytinin çeşidine bağlı olarak rengi değişebilir. Ayvalık zeytin çeşidinin yağı altın sarısı renğinde, hoş meyve kokulu nefis aromalı olup kimyasal ve duyuşsal

özellikleri itibari ile birinci sırada yer almaktadır. Memecik zeytin çeşidinde yağ kalitesi yüksek olup kimyasal ve duyuşsal kalite kriterlerine göre Ayvalık çeşidinden sonra gelir [76].

Aynı plantasyonda uslu çeşidi açık sarı renkte bir yağ verirken gemlik çeşidi daha koyu yeşil renkte yağ vermektedir. Bütün bu değişik duyuşsal özelliklerden paçal yapılarak farklı tat ve lezzette zeytinyağları elde edilebilir [68,77].

2.8.1.3 Agronomik Faktörler

Agronomik faktörler içerisinde yer alan zirai mücadele, yetiştirme teknikleri, gübreleme ve sulama zeytinyağı kalitesini etkileyen faktörlerdir.

İlkbahar, zeytinde rekolte kaybına neden olan hastalık ve zararlıların yoğun olduğu mevsimdir. Özellikle Nisan sonu Mayıs başında zarar yapmakta olan zeytin pamuklu biti, zeytin güvesi (çiçek nesli), zeytin çiçek sap sokanı vb. gibi zararlılara karşı yapılacak bir ilaçlama çiçeklerin zarar görmeden meyveye dönüşmesini, verim ve kalitenin artmasını sağlamaktadır. Bu dönemde aynı anda zeytinde beslenme takviyesi de çok önemli olup, ilaçlama ile birlikte yaprak gübrelmesi yapılması, besin elementlerinin eksikliğinin giderilmesi suretiyle çiçeklenme ve meyve tutumunun artmasını ve bu sayede ürün ve kalite artışını sağlamaktadır [75].

Zeytin ve zeytinyağının kalite ve kantitesine etkili olan zararlılar; Zeytin sineği (*Bactrocera oleae* Gmelin) (Diptera : Tephritidae), Zeytin kara koşnili (*Saissetia oleae* Olivier)(Homoptera:Coccidae), Zeytin yara koşnili (*Pollinia pollini* Costa) (Homoptera:Asterolecaniidae), Sarmaşık kabuklu biti (*Aspidiotus nerii* Bouch) (Homoptera:Diaspididae), Zeytin güvesi (*Prays oleae* Bern.) (Lepidoptera:Hyponomeutidae) ve Zeytin tripsi (*Liothrips oleae* Costa.) (Thysanoptera: Phloeothripidae) olarak bilinmektedir. Bunlar arasında, özellikle hasat öncesi zarar veren Zeytin sineği en önemli zararı oluşturmaktadır ve mutlaka mücadelesi yapılmalıdır [72].

Çakıcı ve Kaya, (1982); Kyriakidis ve Dourou (2002), yaptıkları çalışmalarda Zeytin sineğinin zararı sonucunda zeytinyağı veriminin azaldığını ve aynı zamanda

zeytinyağı kalite parametreleri (asidite, peroksit değerleri, özgül absorpsiyon vb), organoleptik renk, tat, koku özellikleri ile zeytinyağının kimyasal bileşimini (steroller, fenoller, yağ asitleri, uçucu bileşikler) olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir [78,79].

Parlati ve ark. (1990), İtalya'da yaptıkları çalışmada zeytinyağının kalitesine Zeytin sineğinin etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar yaptıkları açıklamada, Zeytin sineği zararı sonucu meydana gelen mikroorganizma bulaşmalarının yağın kalitesine etkisini üç ayrı parametrede incelemişlerdir. Bunlar; yağda hidroliz ve oksidasyona neden olması, yağın asit kompozisyonuna etkisi ve yağın sabunlaşmayan bileşiklere etkisidir. Bu parametrelerden hidroliz olayı, yağın parçalanmasıyla yağ asidi ve gliserolün serbest hale geçmesidir. Oksidasyon ise, zeytinyağının tadında havanın serbest oksijeninin etkisiyle ekstrem olarak tipik bir acılaşmanın (ransidite) ortaya çıkmasıdır. Oksidasyon olayı yağın peroksit sayısını arttırmaktadır. Hem asitlik hem de peroksit sayısı Zeytin sineği zararı ile oldukça ilişkilidir. Bulaşma % 20'nin üzerinde olduğunda, hem asitlik hem de peroksit sayısı artmaktadır. Diğer kalite parametresi olan asit kompozisyonunda, doymuş yağ asitleri, Zeytin sineği zarar dercesine bağlı olarak artış göstermiştir. Bu artışın kontrole göre bulaşık zeytinlerde % 15 daha fazla olduğunu belirtilmiştir [80].

Kültürel tedbirler olarak gübreleme ve sulamanın zeytinyağının kalitesi üzerine olumlu etkileri vardır. Zeytinliklerde yapılacak yüksek dozdaki azotlu gübreleme zeytinyağı kalitesi üzerine olumsuz etkiler yaparken, potasyumlu gübreler ise zeytin meyvesinde oleik asit miktarını arttırarak daha ince bir yağ elde edilmesini sağlamaktadır [68,69,70].

Zamanında ve yeterli düzeyde yapılan sulama, birim alandan elde edilen yağ miktarını arttırmaktadır. Zeytinliklerde yapılan yıllık budama işlemi, meyvelerin irileşmesini sağlayarak yağ veriminin artmasını sağlamaktadır [68,69,71].

Seferoğlu (1997), 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 [81].

2.8.1.4.Hasat Teknikleri

Zeytinlerin hasadında tercih edilecek yöntemler, zeytinliklerin taban yapısı, ağaçların şekil ve büyüklüğü ve arazinin düz ve meyilli olma durumu gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Zeytin hasadında yararlanılan başlıca yöntemler aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir [82].

a) Geleneksel Hasat Yöntemleri

- Ağacın kendi haline bırakılması
- Ağaçtan elle toplama
- Ağacın silkelmesi ve sarsılması
- Ağacın sırıklanması

b) Mekanik Hasat Yöntemleri

- Basit el aletleri
- Elde-omuzda-sırtta taşınan zeytin hasat makineleri
- Traktör ile kullanılan zeytin hasat makineleri

Geleneksel Hasat Yöntemleri: Türkiye’de yoğun bir şekilde uygulanan bu hasat yönteminde, meyvelerin ağaçtan alınması elle toplayarak, silkeleyerek veya sırıklarla vurarak yapılmaktadır. Bunun yanı sıra bazı yörelerde, dallardaki meyveler sırıklarla çırpılarak, toprak yüzeyine veya yere serilmiş yaygılar üzerine düşürülmektedir. Ağaçtaki meyveler düşürüldükten sonra zeytinler yaygı ya da sıkıştırılmış zemin üzerinden elle toplanarak, kasalar ya da çuvallar ile işletmelere taşınmaktadır. Zeytinleri ağaç üzerinden sıyırma, genellikle danelerin sağlam yapıda, dalların bol meyve yüklü ve aşağıya doğru sarkık olması halinde, iyi kalitede yağ elde edilmesine olanak vermektedir. Ancak sıyırma sırasında, bir sonraki yılda meyveye yatacak olan filizlerin kırılmaması ya da zedelenmemesi ve dane oluşumunu etkileyecek yaprakların dökülmemesine de özen gösterilmelidir. Bu tür uygulamalarda görülen hatalar zeytinde periyodisiteye bağlı verim düşüklüğünün bir sonraki yıl daha şiddetli bir şekilde yaşanmasına sebep olacaktır. Zeytinlerin ağaç üzerinden elle toplanması, elde dileyen yağın yüksek kalitede olmasını sağlarsa da yoğun bir işgücünü gerektirdiğinden, ürün maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır [23].

Makineli Hasat Yöntemleri: Zaman içerisinde, ağaç üzerinden elle yapılan hasada alternatif olarak çıkmıştır. Zeytin hasat mekanizasyonu çalışmalarında ilk zamanlarda basit el aletleri kullanılmıştır. Bunlar ağaçtan elle toplama sırasında kullanılan yardımcı aletlerdir. İşgücü masraflarının azaltılması açısından avantaj sağlayamamışlardır. Elde-omuzda-sırtta taşınan hasat makineleri, zeytin yetiştiriciliğinin düz plantasyonlar dışında eğimli arazilerde yapılması durumunda traktörün giremediği yerlerde kullanılan makinelerdir. Traktör ile kullanılan hasat makineleri ise genellikle düz bahçelerde ve yeni plantasyonlarda kullanılmaktadır. Bu makinelerle (elde-omuzda-sırtta taşınan ve traktöre ile kullanılan hasat makinelerinde), ağaç gövdesine veya ana dallarına tutturulmuş sarsıcılar kullanılarak olgunlaşmış zeytin danelerinin en az zedelenmeyle dökülmesi sağlanmaktadır. Bu makinelerin çalışmasında ortak prensip, zeytin ağacının ya da dalların titreştirilerek, olgunlaşmış danelerin en az seviyede zedelenecek ağaçtan dökülmesini sağlamaktır. Makineli hasatta, ağaçlar irilik ve şekil bakımından, sarsıcılar tarafından uygulanan titreşimi doğru ve yeterli düzeyde dallara ulaşmasını sağlamaya uygun olmalıdır.

Zeytin hasadında mutlaka makinalı hasat yöntemleri kullanılması gerekir. Ancak imkanlar uygun olmadığı zaman hasat mümkünse elle yapılmalıdır. Elle toplamada sağlam ürün elde edebilme avantajı vardır. Mekanik olarak zarar görmüş zeytin mikrobiyal faaliyetlere açık olacağından daha çabuk bozulur, bu da yağ kalitesine doğrudan etki eder [82].

2.8.1.5. Hasat Zamanı ve Olgunluk İndeksi

Hasat, zeytin yetiştiriciliğinin en önemli basamaklarından birini oluşturur. Hasat tarihi, yaygın olarak yıldan yıla ve bölgeden bölgeye hiçbir gerçekçi bilimsel kritere bağlı olmaksızın değişir. Zeytin meyvesinde olgunlaşma, aylarca süren yavaş ve uzun bir işlemdir. Olgunlaşma devresi, menekşe rengi lekelerin görülmesinden, kabuk ve etin son renklenme zamanına kadar süren devre olarak kabul edilir. Birçok çeşitlerde bu son değişimler; bir ağacın bütün meyvelerinde aynı zamanda olmaz; olgunlaşma kademeli olur. Yetiştirme şartları aynı ve ağaçlar aynı zeytinlik içinde bile olsa, olgunlaşma zamanı aynı değildir. Olgunlaşma süresi, coğrafi duruma (yetiştirme sahasının enlem derecesine), iklim şartlarına, tarımsal uygulamalara ve bakım tedbirlerine, ürün miktarı ve çeşit özelliklerine bağlı olarak değişmektedir [83].

Kalite ve miktar açısından en iyi sonuçları elde etmek ve zeytinde en uygun hasat zamanını belirlemek için birçok öneri ileri sürülmüştür. Bunları malik asit/sitrik asit oranı, zeytin hamuru renginin görünür dalga boyunda spektrofotometrede özgül absorbans değerlerindeki değişme, yağdaki uçucu bileşiklerin veya lezzeti meydana getiren bileşiklerin bazılarının global olarak değerlendirilmesi gibi bazı göstergelerin ölçülmesi esasına dayanan analitik kontrollere dayanmaktadır [84].

Zeytinlerin optimum yağ randımanı ve en iyi kalite özelliklerini vereceği devrede toplanması en ideal hasat zamanıdır. Bununla beraber, her ikisine de aynı zamanda ulaşmak mümkün değildir, nitekim zeytinde yağ miktarının en yüksek düzeye ulaştığı fizyolojik olgunlaşma dönemi, genellikle en iyi kalite ve duyuşsal özellikte yağ oluştuğu dönem ile aynı zamana rastlamaz [84].

Zeytin için olgunluk kontrolünü kolaylaştırma imkanı sağlayan sadece meyve kabuk renginin kullanıldığı olgunluk indeksinin belirlenmesi imkanı araştırılmıştır. Kalite ve miktar açısından en iyi sonuçları elde etmek ve en uygun hasat zamanını belirlemek için, tüm zeytinci ülkelerde yaygın olarak kullanılan ve sadece meyve kabuk renginin kullanıldığı olgunluk göstergesinden yararlanılır [85]. Olgunluk göstergesi, 1 kg örnekten alınan 100 zeytin meyvesinin renginin görsel olarak değerlendirilmesiyle aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır (Şekil2.13).

$$\text{Olgunluk Göstergesi} = \frac{(0 \times n_0) + (1 \times n_1) + (2 \times n_2) + \dots + (7 \times n_7)}{100} \quad (2.1)$$

Burada, $n_0, n_1, n_2, \dots, n_7$ Şekil2.13'te verilen 8 kategorinin her birine ait zeytin adedidir.

Kategori	Renk Skalası
0	Kabuk rengi koyu yeşil olan zeytinler
1	Kabuk rengi sarı ve sarımsı-yeşil olan zeytinler
2	Kabuk rengi kırmızımsı lekeli sarımsı olan zeytinler
3	Kabuk rengi kırmızımsı veya açık menekşe olan zeytinler
4	Kabuk rengi siyah ve meyve eti hala tamamıyla beyaz olan zeytinler
5	Kabuk rengi siyah ve meyve eti kalınlığının yarısından daha az menekşe olan zeytinler
6	Kabuk rengi siyah ve meyve eti kalınlığının yarısından daha çok menekşe olan zeytinler
7	Kabuk rengi siyah ve meyve eti tamamıyla koyu menekşe olan zeytinler

Şekil 2.13. Olgunluk göstergesinin hesaplanmasında kullanılan renk skalası [85].

Zeytin kabuk renginin kullanıldığı olgunluk indeksinde optimum hasat zamanı 5 olarak ifade edilmektedir [65].

Zeytin meyvesinde olgunluk basamağı 5 aşamadan oluşmaktadır. Birinci basamak yeşil zeytin %100, ikinci basamak %50 renk değişimi, üçüncü basamakta %100 kabuk renginde değişim, dördüncü basamak %50 meyve etinde renk değişimi, beşinci ve son basamak %100 meyve etinde renk değişimidir. İyi kaliteli zeytinyağı elde etmek için zeytinler birinci, ikinci ve üçüncü basamakta hasat edilmelidir. Olgunlaşma tamamlandıktan sonra yüzde yağ içeriği sabit kalmakla birlikte su oranı azalmaktadır [19].

Kaliteli ekstra sızma zeytinyağı için meyve renginin yeşil, lezzetin yoğun meyve tadında ve hafif acı ve yakıcı olması tercih edilir.

Zeytin hasadı doğal dökümün şiddetli olduğu devreden önce tamamlanmalıdır. Genellikle olgunlaşma devresinde doğal döküm azdır. Hasatta geç kalınmaması, mümkün olduğu kadar fazla meyvenin zamanında hasat edilmesi, iyi kalitede yağ elde edilmesini sağlar ve yere dökülen meyvelerin miktarı azalmış olur. Dolayısıyla bu meyvelerden elde edilecek kalitesiz yağ miktarı da azalmış olacaktır.

Meyve tat ve aromasında bir yağ elde etmek istendiğinde hasat bir süre öne alınarak az miktarda yağ kaybına karşın daha iyi kaliteli zeytinyağı elde edilebilir. Olgunlaşma sürecinde en önemli kimyasal değişiklikler yağ asidi bileşiminde görülmektedir, doymuş yağ asidi içeriğinde nisbi bir artışa işaret eden oleik/palmitik asit oranı zaman geçtikçe azalmakta ve linoleik asit/palmitik asit oranı artmaktadır. Bu oranlardaki değişimler tat özelliklerinde bir azalma ile aynı zamanda oluşmakta ve yağın kıvamlı bir hal alması ile sonuçlanmaktadır. Meydana gelen başlıca değişiklikler bunlar olmasına rağmen oldukça önemli olan bir nokta olgunluğun daha ileri aşamasında, yağa duyuşal özelliklerini veren mevcut uçucu bileşiklerin etkilenmesidir [87]. Bu da yağın düz organoleptik özelliklerini meydana getirmekte ve yağın stabilitesini azaltmaktadır.

Zeytin meyvesinin olgunluğu, zeytinyağı kalitesine doğrudan veya dolaylı olarak etki eder. Olgunluğa bağılı olarak zeytinin fizyolojisinde meydana gelen değişimler yağın kalitesini doğrudan ve olgunluk süresince oluşan çevresel faktörler (ezilme, çarpma, böcek zararı) ise kaliteyi dolaylı olarak etkilemektedir [88].

Yeşil olum dönemindeki zeytinlerden elde edilen yağların verimi düşük, tadı ise olgunluk durumuna bağılı olarak biraz acı olabilmektedir [88]. Ancak, bu dönemde elde edilen zeytinyağıları bol miktarda klorofil içerdiğinden, ışık almamak şartıyla, oksidasyona daha dirençlidir. Ayrıca yeşil olum dönemindeki zeytinler derim sonrası oluşabilecek mekanik veya mikrobiyolojik zararlara karşı daha dayanıklıdır [89]. Olgunluğun son evrelerinden olan mor ve siyah renk zeytinlerden elde edilen yağlarda ise yağ verimi yüksek fakat, klorofil, fenolik maddeler, karotenoidler gibi antioksidan etkide bulunan bileşenlerin miktarı az olmaktadır. Buna bağılı olarak da yağın oksidasyon direnci düşük olabilmektedir. Olgun zeytinler fiziksel zararlardan kaynaklanan bozulmalara karşı da daha hassastır [88,89].

Seferoğlu (1997), meyvelerin olgunlaşma döneminde havaların soğumasının, zeytinde olgunlaşmayı geciktirdiğini, meyvelerin tam olarak fizyolojik olgunluğa ulaşamadığını ve elde edilen yağların tadının kötü ve peroksit sayısının fazla olduğunu bildirmiştir [81].

Gutierrez ve ark. (1999), Picual ve Hojiblanca çeşitleriyle yaptığı çalışmada, zeytinyağında asitliğin olgunluk ilerledikçe kısmen arttığını, yağ asitleri kompozisyonunda da önemli değişimlerin olduğunu saptamışlardır [90].

Nergiz ve Engez (2000), Domat ve Memecik çeşitlerinde farklı olgunluk dönemlerinde meyvelerin ağırlık değişimi, yağ içeriği, yağ asitleri kompozisyonu ve besin içeriği değişimlerini incelemişler. Olgunlaşma ilerledikçe, meyve ağırlığında ve yağ içeriğinde önemli artışların olduğunu ve yağ asitlerinden oleik ve palmitik asit oranlarının azaldığını, linoleik asit oranının ise arttığını saptamışlardır [47].

Beltran ve ark. (2004), Picual çeşidinde derim döneminin yağ asitleri kompozisyonuna etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, zeytinyağındaki palmitik asit oranının azaldığını, oleik ve linoleik asit oranlarının ise arttığını saptamışlardır [91].

Shibasaki (2005), Mission çeşidinde olgunluk ilerledikçe yağ içeriğinde önemli artışların olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı, olgunluk ilerledikçe yağ asitliğinde düşmelerin, yağ asitleri kompozisyonunda ise önemli değişimlerin olduğunu belirtmiş, palmitik asit oranında azalma, oleik asit oranında ise artmalar saptamıştır [92].

2.8.1.6 Zeytinlerin depolanma şekli ve süresi

Zeytin tanesi yaralanmamış olmak kaydıyla en kaliteli ve en sağlıklı yağı henüz ağacından ayrılmadığı zamanlarda bünyesinde barındırır ve ağacından koparıldığı andan itibaren eğer uygun ortam şartları sağlanmazsa geçen süre içerisinde kalitesinden kaybetmeye başlar. Bu sebeple toplanan ürünlerden en kaliteli yağı elde edebilmek için zeytinler mümkünse aynı gün içinde işleme alınarak yağının çıkarılması gerekmektedir.

Zorunlu hallerde uzun süre çuval ve torbalarda bekletilen zeytinlerde ısınma ile birlikte bozulmalar başlamakta ve bu da yağın kalitesini bozmaktadır. Bu sorunların kısmen de olsa giderilebilmesi için taşıma için naylon ve benzeri çuvalar yerine ağzı açık kasalar kullanılması önerilmektedir. Altı ve yanları hava alabilecek

şekilde tasarlanmış olan ve yüksekliği 50-60 cm 'yi aşmayan kasaların taşıma ve kısa süreli beklemler için kullanılması zeytinlerin kalitesinin korunması açısından önemlidir. Ancak bu kasaların zeytinle temasta olan iç yüzeylerinin zeytini yaralamayacak şekilde tasarlanması ve üretilmesi gerekmektedir.

Özellikle işleme tesisleri ile hasat ekiplerinin yanlış zamanlaması sebebiyle ürünlerin hasat depolarında veya benzeri yerlerde 3-4 günden daha fazla beklemesi gereken durumlarda eğer çuvallanmış ise mutlaka çuvallardan çıkarılıp sergi haline getirilerek havalandırılması ve sergi kalınlığının da 25-30 cm 'yi geçmemesi veya yukarıda bahsedilen ve taşımada kullanılan kasalarda bekletilmesi önerilmektedir. Bunlar ülkemiz kış ayları şartlarında (10-15 °C ortam sıcaklığında) tavsiye edilen uygulamalar olup daha kötü durumlarda depo ortamının havalandırılması ve şartlandırılması gerekebilir [51].

Yapılan araştırmalar, yağa işlenmeden önce bekletilen zeytinlerin sağlam olsalar dahi kalite düşmesinin ana sebebinin asitlik ve peroksit sayılarındaki artış olduğunu göstermiştir [68,70,71,73,77,87,88]. Fabrikalarda özellikle ürünün bol olduğu yıllarda bekletilmelerin önlenmesi için hasadın programlanarak yapılması gerekmektedir.

Zeytinleri taşımak için en iyi yöntem, hava sirkülasyonuna imkan veren ve meyvenin bozulmamasını sağlayan, kızışmaları önleyen kafesli ve delikli plastik kasalardır. Zeytinlerin jüt çuvallarda taşınması ve bekletilmesi, meyvenin çok olgun olduğu durumlarda zeytinin ezilmesine ve fermentasyonuna sebep olmaktadır. Daha sonrada yağın kalitesini bozan biyolojik faaliyetler oluşabilmektedir.

Zeytinden iyi kaliteli yağ elde edebilmek için zeytinlerin hasadın hemen ardından bekletmeden işlenmesi gerekmektedir. Sağlam, taze ve olgun zeytinlerden elde edilen yağ, istenen karakteristik koku, renk ve tada sahip olmaktadır [93]. Zeytin meyvelerinin depolanması sırasında, aldehitler ve esterler gibi uçucu bileşenler azalmaktadır [94].

Yağlık zeytinlerde en önemli bozulmalar hasat ile zeytinlerin işlenmesine kadar olan sürede gerçekleşmektedir. Zeytinler bu sürede genellikle yığınlar halinde

bekletildiği için bozulmaların çoğu ve patojen mikroorganizmaların gelişimi bu bekletilme şartlarından ileri gelmektedir [94]. Bu şartların olumsuzluğu birçok istenmeyen aroma bileşeninin oluşumuna veya artmasına neden olmaktadır.

Zeytinlerin bileşiminde, mevcut lipaz enzimi bekletme sırasında serbest yağ asitleri artışına dolayısıyla artış oranına bağlı oranda ransit tada sebep olmaktadır. Yine zeytinler üzerinde gelişen mikroorganizmalarda yağın kalitesi üzerine olumsuz etki yapmaktadır. Zeytin yığınlarında çok müsait gelişme ortamı bulan küf, maya ve bakterilerin (Gram negatif) yağı parçaladıkları ve serbest yağ asidi miktarını arttırdıkları bilinmektedir. Bilhassa *Clostridium* ve *Pseudomonas* cinsi bakteriler aldehit, alkol ve bunların asitlerini oluşturmak suretiyle kötü tat ve koku bileşenlerini meydana getirmektedirler. Gerek zeytinlerin fazla yağ içermesi ve gerekse hasat zamanının en yağışlı mevsime rastlaması nedeniyle zeytinler ıslanmakta ve mikroorganizmalar için iyi bir kültür ortamı meydana gelmektedir [93,95]. Özellikle küf gelişimi olan zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında küfsü tat algılanmaktadır. Ayrıca dökme şeklinde ve nemli şartlarda yapılan depolama işleminin, yağın renk, koku, tat, stabilite ve nötralizasyon işlemi üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır.

Kritsakis (1998)'e göre; zeytinyağının uçucu bileşenleri üzerine zeytinlerin hasattan sonra depolanmasının etkisi Tablo 2.10'da verilmiştir [94].

Tablo 2.10. Zeytinlerin hasat sonrası depolanmasının yağın uçucu bileşenlerine etkisi [94].

Depolama Süresi (Hasat Sonrası)	Uçucu Bileşenler (%)				
	Aldehitler	Alkoller	Esterler	Hidrokarbonlar	Diğerleri
Depolanmamış	26,6	17,1	4,3	11,6	40,4
Depolanmış (10 gün)	13,5	25,7	2,5	14,1	44,2

Gerek ağaç üstündeki zeytinler gerekse de hasat edilmiş zeytinler uzun süre beklediğinde nem kaybeder. Bekleyen zeytinlerde oluşan nem kaybı sebebiyle de kg zeytin başına alınan yağ oranı henüz nemini kaybetmemiş taze zeytine oranla daha yüksek çıkar. Aslında artmış gibi görünen yağ miktarı sabit olup değişmemiştir.

Değişen sadece orandır. Yani 100 kg taze zeytini olan bir çiftçinin aynı gün çektiğinde elde edeceği yağ miktarı 25 kg ise (dörtte bir yağ verimi) zeytinini aynı gün çekilmeyip 20-30 gün beklettikten sonra çektiğinde elde edeceği yağ yine aynı miktar olup 25 kg'dır. Ancak bir süre (mesela 20-30 günlük) bekleme sonunda zeytindeki nem kaybından dolayı 100 kg olan zeytin temsili olarak 75 kg' a düştüğü için çiftçi üçte bir (75 kg zeytinden 25 kg yağ) yağ aldığını düşünmektedir. Bu durum yanılığa sebep olduğu için kimi bölgelerimizde bazı çiftçiler zeytinlerini (verim artışı olması düşüncesiyle) özellikle bekletmekte ve bu yanlış düşünce, taze zeytinlerin kötü şartlarda bekletilmesine ve yağ kalitesinin hızlı bir şekilde düşmesine sebep olmaktadır [51].

2.8.2. Zeytin tanesinin yağa işlenmesi sırasında kullanılan teknolojiden ileri gelen değişiklikler

Bir meyve yağı olan zeytinyağının elde edilmesinde ana prensip, meyve içerisinde lipoprotein yapıda damlacıklar halinde bulunan yağın zeytin dokusundan fiziksel olarak parçalanmasıyla yağın açığa çıkarılması ve sonuçta sıvı faz (yağ+karasu) ve katı faz (prina) halinde ayrılmasıdır [67,70,88].

Zeytinyağı eldesinde iki fazlı kontinü sistem, üç fazlı kontinü sistem, soğuk sıkım, sinolea yöntemi ve artık günümüzde git gide azalmaya başlasa da klasik sulu sıkım yöntemleri kullanılmaktadır.

Zeytinler, yapraklar veya ince dallar gibi bitkisel safsızlıklar, toprak, toz ve taş parçacıkları gibi inorganik safsızlıklar ile kontamine olabilmektedir [56].

Zeytinler ile karışan, zeytinin doğal orijininden kaynaklanan yabancı maddeler sızma zeytinyağı kalitesi üzerine olumsuz etkileri olmasından ve zeytinyağı ekstraksiyonu için kullanılan ekipmanlara zarar verebileceğinden mutlaka uzaklaştırılmaları gerekmektedir. Yabancı maddelerin ayrılması, yaprak ayırıcılar ve yıkama makineleri ile sağlanmaktadır [57].

Zeytinler işlenmeden önce kirliliklerin uzaklaştırılması için yıkama işlemine tabi tutulur. Burada kullanılan suyun temiz ve iyi kalitede olması gerekmektedir. Kirli sular temiz zeytinleri kontamine ederek yağın özelliğini kötüleştirebilir [97].

Di Giovacchino ve ark. (1996), farklı zeytin çeşitlerine farklı miktarlarda yapraklar ilave ederek zeytinyağı kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Toplam fenol içeriğinin (mg/L) ve indüksiyon zamanının (saat, Ransimatla elde edilen) önemsenmeyecek düzeyde değiştiğini gözlemlemişlerdir [53].

Zeytinlerin kırılmasında granit taş kırıcılar veya metal kırıcılar kullanılmakta ve yağ içeren bitkisel hücrelerin kırılması açısından önemli bir işlemdir. Kırıcı tipleri yağın özelliklerini değişik şekillerde etkilemektedir [98]. Taş kırıcılar hantal, yavaş çalışmakta ve pahalıdır. Disk kırıcılardan elde edilen yağ taş kırıcılarla hemen hemen aynı özellikte olabilmektedir. Çekiçli kırıcılar daha serttir ve diğerlerinden daha iyidir. Hızlıdır, temizlemesi kolaydır, daha az yer kaplar, daha ucuzdur ve sürekli bir şekilde çalışabilir.

Yapılan çalışmalarda kırma yöntemlerinin toplam fenol içeriğine etkili olduğu belirlenmiştir. Çok sert metal kırıcıların kullanılması ile elde edilen yağların toplam fenol içeriği taş kırıcıların kullanılması ile elde yağların toplam fenol içeriğine kıyasla daha yüksektir [57].

Bu durum zeytin etinin tamamen kırılması, zeytin etinin farklı hücresel dokularına bağlı fenolik maddelerinin yüksek oranlarda salınmasıyla açıklanmaktadır ve böylece zeytin ezmesinde fenolik maddelerin konsantrasyonunun artmasına neden olmaktadır [55].

Caponio ve ark. (2003), metal ve çekiçli kırıcıların zeytinyağı kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çekiçli kırıcı kullanılması ile elde edilen yağda kompleks, hidrolize olabilir fenolik bileşiklerin miktarı 318.8 mg/kg iken metal kırıcıda ise bu değer 315.0 mg/kg olarak belirlenmiştir. Basit, hidrolize olabilir fenolik bileşiklerin miktarı ise her iki kırıcı kullanılması durumunda da 8.1 mg/kg olarak belirlenmiştir. Her iki kırıcı arasında fenolik bileşikler açısından herhangi bir farklılık belirlenmemiştir [97].

Servili ve ark. (2002), Coratina ve Oliarola adlı iki zeytin çeşidini çekiçli ve bıçaklı kırıcılar kullanmak suretiyle kırarak üç fazlı santrifüj sistemini kullanarak zeytinyağı elde etmişler ve kırıcıların zeytinyağı kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Serbest yağ asitliği, peroksit değeri, UV bölgede spesifik spektrofotometrik absorpsiyon değeri ve toplam fenol içerikleri değişmemektedir. Farklı kırıcılar kullanılması zeytinyağının fenol bileşiklerinin konsantrasyonu üzerine etki göstermektedir [98].

Kırma işleminden sonra zeytin hamuru yoğurma işlemine tabi tutulur. Yoğurma, zeytin ezmelerinin sürekli yavaş bir şekilde işlendiği aşamadır ve böylece serbest yağların yüzdesinde artış meydana gelmesine ve küçük yağ damlalarının daha büyük damlalara dönüşmesine neden olmaktadır.

İki veya üç fazlı santrifüj sistemine sahip zeytinyağı işletmelerinde metal kırıcılar tarafından sert kırma işleminden doğan yağ emülsiyonunun kırılması veya azaltılması ayrıca zeytin ezmesinde serbest yağların oluşumunun teşvik edilmesi için gerekli yoğurma sıcaklığı ve zamanının belirlenmesinde yoğurma işlemi önem taşımaktadır [57].

Yoğun uçucu aromatik bileşiklere sahip yağ eldesi için zeytin hamurunun sıcaklığı 25 °C'yi ve süresi 90 dk'yı aşmamalıdır. Yoğurma zamanının uzun olması polifenol içeriğini, acılığı ve stabiliteyi azaltır yağın rengini ve oksidasyonunu artırır [98]. Kaliteli yağ için zeytin hamuru yaklaşık olarak 45 dk. veya daha az yoğrulmalıdır.

Ranalli ve ark. (2003), Leccino, Dritta, Caroleo üç İtalyan zeytin çeşidinin işlenmesinde yoğurma süresinin zeytinyağı kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Yoğurma süresi uzadıkça toplam fenol, o-difenoller, başlıca serbest (tirozol ve hidroksitirozol) ve hidrolize olmuş (tirozol-aglikon ve hidroksitirozol-aglikon) fenollerin miktarı azalmıştır. Bu fenol içeriğindeki azalma zeytinyağının oksidasyonunu katalizleyen polifenoloksidaz (PPO), peroksidaz (POD) ve lipoksigenaz (LOX) enzimlerinin aktivite göstermesi ile açıklanmaktadır [99].

Servili ve ark. (1992), zeytin kırma aşamasında POD'nin inaktif hale geldiğini, oksidoredüktaz olarak ise PPO ve LOX enzimlerinin aktivite gösterebileceklerini belirtmektedirler [98].

Ranalli ve ark. (2001), Leccino, Dritta, Caroleo olmak üzere üç İtalyan zeytin çeşidinin işlenmesinde yoğurma sıcaklığının zeytinyağı kalitesi üzerine etkilerini incelemiştir. Sıcaklığın artmasıyla bitkisel dokudan salınan fenollerde artış olmakta ve nihayetinde yağ fazında çözünen fenol miktarı da artmaktadır. Fenollerdeki bu artış, 25 °C'dan 30 °C'a çıkışta gözlenmektedir. Sıcaklık 30 °C'dan 35 °C'a çıkınca fenol miktarında artış görülmemektedir. Bu açıklamalara göre, maksimum fenol içeriği 30 °C'da yakalanmaktadır [100].

Zeytinyağı, fiziksel güçlere dayalı farklı düzenekler kullanılmak suretiyle ekstrakte edilir. Zeytin ezmeleri üzerinde doğru bir şekilde kullanıldığında katı ve sıvı olmak üzere farklı iki fazı elde etmek mümkündür.

Faz ayrımında pres, seçici filtrasyon, 2 fazlı dekantör ve 3 fazlı dekantör kullanılmak ve bunların avantaj ve dezavantajları farklıdır. 2 fazlı dekantör ile ekstrakte edilen yağ 3 fazlı dekantör ile elde edilen yağdan daha yüksek oranda fenolik bileşik ve tokoferol içermektedir. Elde edilen yağ oksidasyona karşı daha yüksek stabilite göstermektedir [101].

Sızma zeytinyağı ekstraksiyonunda en eski ve hala yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri preslemedir. Eğer uygun koşullarda presleme yapılır ise zeytin ezmesi sıvı kısmını (karasu ve zeytinyağı) bırakacaktır ve sistemin dayandığı temel prensip de budur. Liflerin ve taş parçacıklarının akış etkisi yardımı ile sıvı kısım katı kısımdan (pirina) ayrılacaktır [57].

Di Giovacchino ve ark. (1994), zeytin işlemede kullanılan perkolasyon, üç fazlı santrifüj ve presleme ekstraksiyon sistemlerini kullanarak elde ettikleri zeytinyağının özelliklerini incelemiştir. Üç fazlı santrifüj sistemi ile elde edilen zeytinyağının toplam fenol içeriği (121 mg/kg, gallik asit cinsinden) presleme (158 mg/kg, gallik asit cinsinden) ve perkolasyon sistemine (157 mg/kg, gallik asit cinsinden) kıyasla oldukça düşük bulunmuştur. Bunun nedeni ise, üç fazlı santrifüj

sisteminde su kullanılmasıdır. Böylelikle su ile birlikte fenollerin bir kısmı kaybolmaktadır. Fakat perkolasyon ve presleme sistemlerinde su ilavesi söz konusu değildir [102].

Di Giovacchino ve ark. (2001), iki fazlı ve üç fazlı santrifüj sistemlerinin zeytinyağı kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. İki fazlı sistem ile elde edilen yağların toplam fenol içeriği, indüksiyon süresi, o-Difenol içeriği üç fazlı sistemdekine kıyasla oldukça yüksektir [57].

De Stefano ve ark. (1999), Coratina ve Oliarola zeytin çeşitlerini iki ve üç fazlı santrifüj sistemlerini kullanarak elde ettikleri sızma zeytinyağının fenolik bileşenlerdeki değişimi araştırmışlardır. İki fazlı sistemle elde edilen zeytinyağının indüksiyon süresi ve toplam fenol içeriğinin yanı sıra fenolik bileşenlerin miktarı da üç fazlı santrifüj sistemi kullanarak elde zeytin yağdakine kıyasla oldukça yüksektir [50].

Sciancalepore ve ark. (2000), tarafından yapılan çalışmada; Coratina ve Oliarola zeytin çeşitlerini kullanarak santrifüj ile soğuk perkolasyon sistemi ile elde edilen sızma zeytin yağlarının özelliklerini karşılaştırmışlardır. Serbest asitliği santrifüj sistemle elde edilen yağa kıyasla daha düşük serbest yağ asitliği göstermiştir. Bunu Sinolea ekipmanı ile zeytin ezmesinden olabildiğince hızlı bir şekilde yağın ayrılmasına ve bunun sonucunda yağın asitliliğinin artmasına neden olan lipazların (karasuda bulunan) aktivitesini göstermesi yeterli zamanı bulamaması ile açıklanmaktadır [103].

Soğuk perkolasyonla elde edilen yağların peroksit değeri santrifüj ile elde edilen yağların peroksit değerine nazaran daha düşük bulunmuştur. Bu ise, santrifüj ile zeytin ezmesinin ekstraksiyonu süresince daha fazla oksijen ile temas etmesine karşın soğuk perkolasyon sisteminde ise daha az oksijen ile temas etmesi ile açıklanmaktadır.

Perkolasyon sistemi ile elde edilen zeytin yağlarının toplam polifenol içeriği ve otoksidasyon stabilitesi santrifüj sisteme kıyasla oldukça yüksektir. Bunun nedeni,

santrifüj sisteminde ilave edilen suyun antioksidan aktivite gösteren polifenollerin bir kısmını sürüklemesi ile açıklanmaktadır [103].

Zeytinyağını tamamen karasudan ayırmak için doğal dekantasyon (çökertme) veya santrifüj yöntemleri kullanılmaktadır [57].

Doğal dekantasyon çok uzun zaman almakta ve bu sırada karasu ile zeytinyağının uzun süre teması söz konusu olduğundan kontaminasyon riski oldukça fazladır [57].

Yağın ayrılması için dönüş hızı 6500–7000 rpm olan dikey santrifüjler kullanılmaktadır ve bu santrifüjler, yağ ve safsızlıkları etkin bir şekilde ayırmaktadır ve işçilik masrafları düşüktür. Bu yöntem kaliteli sızma zeytinyağı üretmeyi ilke edinen ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır [57].

Ranelli and Angerosa (1996) üç farklı zeytin çeşidinden iki ve üç fazlı kontinü santrifüjleme sistemi ile pres sistemi kullanılarak elde edilen yağları karşılaştırmışlar ve iki fazlı sistem ile pres sisteminin karşılaştırılabilir olduğu fakat üç fazlı sistem yağlarınkinden daha iyi kalite karakteristiğinde olduğunu belirtmişlerdir. İki fazlı sistemlerin yağının daha yüksek miktarlarda polifenol, o-difenol, hidroksityrisol, tokoferol, trans-2-hegzanal ve toplam uçucu aroma maddelerini üç fazlı sistemden daha çok içerdiğini göstermişlerdir [104].

İki fazlı santrifüj dekantöre sahip zeytinyağı işletmelerinde sıvı fazın %97-98'ini yağ, %2-3'ünü ise katı safsızlıklar ve karasu oluşturmaktadır. İspanya'da bu yağ en etkin şekilde ayırmak için dikey santrifüjlerde genellikle bir miktar ılık su (1:1'den 1.5:1'e (v/v) kadar, su/yağ) ilavesi söz konusudur. Bu yolla yağın fenol içeriği, indüksiyon süresi ve acılık azalmaktadır [105].

İtalya'da presleme, üç fazlı veya iki fazlı santrifüj dekantörler ile elde edilen sıvı fazın ayrılmasında su ilavesi yapılmadan dikey santrifüj dekantör sistemleri kullanılmaktadır.

Su ilave edilmemesinin nedeni, yağ ve karasu karışımının ayrılmasının ardı ardına gerçekleştirilmesidir. Bu yöntem ile zeytinyağının fenollerinin azalması gibi bir problem yaşanmamaktadır [102,106].

Arjantin'de zeytinyağının kimyasal kompozisyonuna ekstraksiyon metodları ve zeytin genotiplerinin etkisinin incelendiği bir çalışmada dört farklı zeytin çeşidi iki fazlı kontinü santrifüjleme sistemi ve baskı sistemi ile yağa işlenmiştir. Farklı zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların özellikle serbest yağ asitleri değerinde ve toplam fenol içeriğinde istatistiki olarak önemli farklılıklar elde edilmiştir. Baskı ile elde edilen yağların serbest yağ asidi miktarı iki fazlı sistemden elde edilen yağlara göre daha yüksek bulunmuştur. Toplam fenoller de baskı sisteminde daha yüksek bulunmuştur [107].

Filtre edilmiş yağlar, asılı ve disperse olmuş materyalleri içeren duman benzeri bulanıklık gösteren yağlara kıyasla daha az stabildir. Bu asılı maddeler, antioksidan ve/veya asitliği artırıcı buffer olarak rol oynamaktadırlar. Bu yüzden filtrasyondan kaçınmak zeytinyağının raf ömrünü uzatmada etkili rol oynamaktadır [108].

2.8.3. Zeytinyağının saklanması sırasında meydana gelen değişimler

Zeytinyağı elde edildikten sonra tüketiciye sunulmayı beklerken kalitesinde meydana gelebilecek bozulmaların önlenmesi için uygun şartlarda muhafaza edilmesi gerekir. Zeytinyağı antioksidan özellikleri ve yağ asidi kompozisyonu nedeni ile kalitesini en iyi koruyan bitkisel yağ olmasına rağmen, bu koruma süresi sınırsız değildir [91,109].

Depolanan zeytinyağlarında, yağın içinde mevcut tortu maddesi, kabın cinsi, çevre şartları ve zamana bağlı olarak yapısal bozukluklar yanında tat, koku ve görünüşte belirgin hale gelen değişiklikler olmaktadır [91].

Bozulmaları engellemek için dikkat edilecek başlıca unsurlar, sıcaklığın 10 °C üzerinde olmaması, yağın ışıkla ve havayla temas etmemesidir. Muhafaza için en

uygun yöntem ise paslanmaz çelik tanklarda azot gazı altında saklanmasıdır [25,110].

Zeytinyağının uzun süre depolanması esnasında asitliğin artması, sabunlaşma olayı, ekşime, oksidasyonlar, peroksit sayısının artması ve duyu kalitenin bozulması gibi çeşitli değişiklikler oluşur. Yağın asitliği, sulu fazdaki mevcut enzimlerin lipolitik faaliyetine bağlı olarak da artabilir [25]. Bu nedenle zeytinyağlarının depolanmasında dikkate edilecek en önemli faktörlerden biri yağın sudan ve posadan mümkün olduğunca iyi arındırılmış olması gerekir [23,91,109].

Beton ya da çelikten yapılmış geniş kapasiteli tanklar veya metal yada plastik bidonlar gibi dar kapasiteli olanlar, uzun veya kısa dönemler için, durumun elverdiği ölçüde zeytinyağını depolamak amacıyla kullanılmaktadır. Büyük miktarlarda yağın muhafazası genel olarak yeraltı sarnıçlarında ve toprak üstü metal kaplarda yapılmalıdır. Sarnıçlar toprak içinde tas veya çimentodan inşa edilmiş duvarları fayans veya emayeli karo ile kaplanmıştır. Metal kaplar toprak üstüne yerleştirilir ve bina içinde örtü altında tutulur. Göz önünde tutulması gereken noktalar; depolama kaplarının temizliği ve iç duvarlarının yapılmış olduğu metal çeşididir. Bu hatalardan kaçınmak için özel bir kaplamayla güneş ışınlarından korunan paslanmaz çelik tanklar geniş ölçüde kullanıma girmiştir [91,92,109].

Depolama sırasında dikkate edilmesi gereken önemli bir faktör ışıktır. Işık, depolama esnasında sıcaklık gibi rol oynar. Işığın, yağın oksidasyonunu hızlandırıcı etkisi vardır. Bu nedenle yağ ışıktan uzak tutulmalıdır. Kuvvetli ışığın, renk maddeleri olan klorofil ve β -karoten kaybına neden olduğu gibi vitaminler üzerinde olumsuz etkisi vardır. Çevre faktörlerinden olan rutubet ise ürünün lezzet, saflık ve dayanıklılığını etki ettiği için rutubetten korunması gerekir. Zeytinyağının kalitesini bozan ve dikkate alınması gereken diğer bir faktör, havanın oksijenidir [25].

Havanın oksijeni zamanla yağları okside eder. Peroksit sayısının yükselmesine neden olur. Isı ve ışık da bu kimyasal reaksiyonları hızlandırır. Bu nedenle yağlar uzun süre açıkta bırakılmamalıdır. Zeytinyağı depolama süresince bozulmayı yavaşlatmak için karanlık ve soğuk (10-15 °C) bir ortamda saklanmalıdır

[25,91,92,109]. Azot gazı altında paslanmaz elik tanklarda yağın depolanması yağın muhafazası için en uygun yoldur [109].

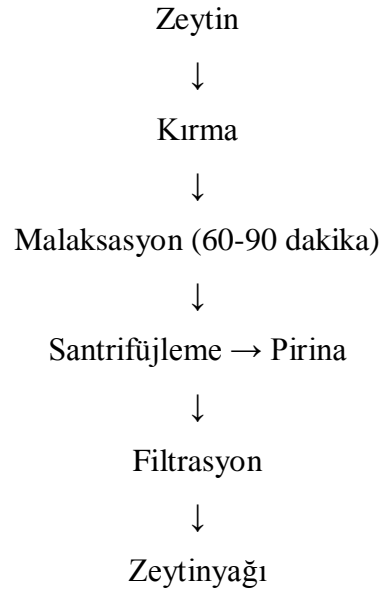
Zeytinyağının ambalajlanması, ürünün pazarda dağıtımı ve belli bir süre için yağın kalitesinin korunmasını sağlar. Kullanılan ambalaj materyali ile depolama koşulları (ışık, sıcaklık ve oksijen miktarı) ve depolama süresi zeytinyağı kalitesini etkileyen en önemli etmenlerdir. Ambalajlama sonrası ambalaj materyali ve vre koşullarına bağlı olarak yağda meydana gelen değişiklerin başlıcaları otooksidasyon ve fotooksidasyon reaksiyonlarının neden olabileceği karbonil ürünlerindeki artış, tokoferol ve renk maddelerindeki (klorofil, karoten) azalma, uçucu bileşiklerin oluşumu ve duyuusal kalitedeki azalmalardır [58,111].

İyi kaliteli zeytinyağları ambalajlanmadan hemen önce filtre edilmeli ve bekletilmeden ambalajlanmalıdır. Zeytinyağları için genellikle kullanılan ambalajlama materyalleri, değişen kapasitelerdeki teneke kutular cam ve plastik şişeler ile PVC kaplardır [109]. Zeytinyağı ve ambalaj materyali arasında meydana gelen geçirgenlik ve etkileşim yağın kalitesi ve güvenliğini etkilemektedir. Genel olarak, zeytinyağının ambalajlama ve şişelenmesinde kullanılan kaplar: İkincil koku ve tatları yağa geçirmemeli, kimyasal olarak, olabildiğince inert olmalıdır, O₂ ve nem geçirmez, pürüzsüz yüzeyli, kolay yıkanır olmalıdır, yağı sıcaklık değişimleri, O₂, metal ve ışığın etkilerinden korumalıdır, darbe ve basınca dayanıklı olmalı fakat kolay açılır ve kullanılabilir olmalıdır, dolum sırasında tepe boşluğu hacmi minimumda tutulmalıdır (Vakum altında dolum yapılması ya da inert gaz kullanılması önerilir), nondrip açılır ve diğer elverişli özelliklere sahip olmalı ve ekonomik olmalıdır [91,109].

3. MATERYAL ve YÖNTEMLER

3.1 Materyal

Çalışmada 2012-2013 hasat döneminde Manisa'nın Akhisar ilçesinde yaygın olarak yetiştirilen Edremit (Ayvalık) ve Uslu çeşidi zeytinler 2012-2013 sezonunda hasat edilmiştir. Hasat edilen her iki çeşit zeytinden yaklaşık 10'ar kg alınarak 53*37*31cm ölçülerindeki plastik kasa ve 60*90 cm ölçülerine sahip naylon çuvallara doldurulmuş ve 0, 7, 14, 21 gün dış ortam koşullarında (Tablo 3.1) bekletildikten sonra Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nde bulunan Abencor sistemi ile sıkılmıştır. Abencor sistemiyle zeytinlerin zeytinyağına işlenmesine ilişkin akım şeması Şekil 3.1 'de yer almaktadır. Zeytinlerin örnek kodları, çeşit, bekletme şekli ve süresi Tablo 3.2' de gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Abencor sistemine ait işlem akışı

Tablo 3.1. Hasat sonrası zeytinlerin bekletildiği dış ortam koşulları

MANİSA/AKHİSAR	Hava Sıcaklığı (°C)	Yağış (Var/Yok)
21.12.2012 (Hasat+İlk Sıkım)	7 ⁰ C	Kar
22.12.2012	8 ⁰ C	Yok
23.12.2012	8 ⁰ C	Yok
24.12.2012	7 ⁰ C	Yok
25.12.2012	12 ⁰ C	Yok
26.12.2012	16 ⁰ C	Yok
27.12.2012	15 ⁰ C	Parçalı bulutlu
28.12.2012(7.Gün+2.Sıkım)	14 ⁰ C	Sağanak yağışlı
29.12.2012	13 ⁰ C	Sağanak yağışlı
30.12.2012	12 ⁰ C	Sağanak yağışlı
31.12.2012	13 ⁰ C	Sağanak yağışlı
01.01.2013	13 ⁰ C	Az bulutlu
02.01.2013	13 ⁰ C	Az bulutlu
03.01.2013	13 ⁰ C	Az bulutlu
04.01.2013(14.Gün+3.Sıkım)	10 ⁰ C	Sisli
05.01.2013	11 ⁰ C	Az bulutlu
06.01.2013	10 ⁰ C	Az bulutlu
07.01.2013	6 ⁰ C	Parçalı bulutlu
08.01.2013	6 ⁰ C	Parçalı bulutlu
09.01.2013	3 ⁰ C	Parçalı bulutlu
10.01.2013	5 ⁰ C	Parçalı bulutlu
11.01.2013(21.Gün+4.Sıkım)	8 ⁰ C	Sağanak yağışlı

Tablo 3.2. Çalışmada kullanılan zeytin çeşitleri ve uygulanan işlemler

Örnek Kodu	Zeytin Çeşidi	Bekletme Şekli	Bekletme Süresi (Gün)
E0	Edremit	–	--
U0	Uslu	–	-
EK7	Edremit	Kasa	7
EÇ7	Edremit	Çuval	7
UK7	Uslu	Kasa	7
UÇ7	Uslu	Çuval	7
EK14	Edremit	Kasa	14
EÇ14	Edremit	Çuval	14
UK14	Uslu	Kasa	14
UÇ14	Uslu	Çuval	14
EK21	Edremit	Kasa	21
EÇ21	Edremit	Çuval	21
UK21	Uslu	Kasa	21
UÇ21	Uslu	Çuval	21

3.2. Yöntemler

3.2.1. İşleme Yöntemleri

3.2.1.1 Olgunlaşma indeksinin belirlenmesi

Bu çalışmada olgunlaşma indeksinin belirlenmesi için İspanya Tarımsal Araştırmalar Enstitüsünce önerilen zeytin için kontrolü kolaylaştırma olanağı sağlayan sadece meyve kabuk renginin kullanıldığı olgunluk indeksi hesaplama yöntemi kullanılmıştır. Bu görüşe göre en iyi özellikte yağ elde etmek için optimum hasat zamanı, olgunluk indeksi 5 olduğu zamandır [20].

Bu yöntem, bir kilogram örnekten rastgele alınan 100 adet zeytine uygulanan aşağıdaki formül kullanılarak yapılan hesaplama dayanmaktadır. 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.

$$\text{Olgunluk İndeksi} = \frac{(a \times 0) + (b \times 1) + (c \times 2) + (d \times 3) + (e \times 4) + (f \times 5) + (g \times 6) + (h \times 7)}{100} \quad (3.1)$$

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

Zeytin çeşitlerinin hepsi aynı gün içerisinde ve aynı bahçeden hasat edildiği için olgunlaşma indeksi değerleri Edremit ve Uslu çeşitlerinde ayrı hesaplanıp, sonuçlar araştırma sonuçları ve tartışma kısmında verilmiştir.

3.2.1.2 Zeytinden zeytinyağı üretimi

Zeytinler olgunlaşma indeksi esas alınarak elle hasat edilmiş ve hasat edilen zeytinler bekleme süreleri sonunda Bornova Araştırma Enstitüsü'nde bulunan Abencor sistemiyle yağa işlenmiştir. Zeytinleri zeytinyağına laboratuvarında işlemek için kullanılan değirmene abencor adı verilmektedir. Bunun için aşağıdaki işlem basamakları takip edilmiştir.

1) Zeytinler yıkanmış

2) Zeytinler çekiçli kırıcıda (Motore Asincrono Trifase No: 4389 Tipo C9S12 Hakkı Usta Oğulları markalı) kırılmış ve zeytin hamuru elde edilmiş,

- 3) Hamur, yağ damlacıklarının kümeleşerek alınabilmesi için yoğurucuda (Kitchen Aid Mixer 4lt Model 5KSM45 220-240VN 50-60 HZ 250W Made in USA markalı) Edremit için 60 dakika, Uslu için 90 dakika süre ile karıştırılarak yoğrulmuş,
- 4) Yağın hamurdan ayrılması için dikey santrifüj (Marelli Motore Asinciono Trifase Tipo NR90S2) kullanılarak sıvı faz (yağ-karasu), katı fazdan ayrılmış,
- 5) Az da olsa yağda bulunan karasu alınması için (Precision scientific Co Vacuum Pump Model PV-35 Seri 20-312 markalı) vakum pompası ve sanayide de kullanılan pamuk filtrelerden süzölmüş ve ayrıca bu işlemle posa ayrılmıştır. Bu şekilde su içermeyen ve tamamen berrak bir yağ elde edilmiş,
- 6) Elde edilen yağlar, amber renkli cam şişelere hava kalmayacak şekilde doldurulmuş ve sızdırmaz şekilde kapatılmıştır. Bu yağlar analiz edilinceye kadar +4 °C’de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

3.2.2 Analiz Yöntemleri

3.2.2.1 Serbest Yağ asitliği

Zeytinyağlarındaki serbest yağ asidi miktarı önemli bir kalite unsurudur ve değişik zeytinyağlarını karakterize etmek için kullanılmaktadır. Yağlardaki asitlik durumu, asit yüzdesi olarak belirtildiği gibi 1 g yağın nötrleşmesi için gerekli KOH’in mg olarak ağırlığı şeklinde de belirtilir.

Örneklerin serbest asitlik yüzdesi oleik asit cinsinden, %95’lik etanol ile çözünen örneklerin titre edilmesiyle bulunmuştur. 5 g örnek 0.01 g duyarlılıkta tartılmış ve üzerine 50 ml etil alkol-dietil eter karışımı eklenmiştir. Çözelti üzerine birkaç damla fenolftaleyn indikatörü eklendikten sonra 0,1 N KOH ile pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan 0,1 N etanollü KOH kaydedilmiştir [91, 112].

Hesaplama:

$$\text{Serbest Yağ Asitleri} = V \times c \times \frac{M}{1000} \times \frac{100}{m} = \frac{V \times c \times M}{10 \times m} \quad (\% \text{oleik asit olarak}) \quad (3.2)$$

Burada:

V = Etanollü potasyum hidroksit sarfiyatı (mL)

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

M = Oleik asitin moleköl ağırlığı (= 282);

m = Numune miktarı (g)

Analiz iki paralel olarak yapılır. Sonuç iki hesaplamann aritmetik ortalamasıdır.

3.2.2.2 Peroksit Değeri

Örneklerin asetik asit kloroform (3:2) çözeltisi ile karıştırılması ve karanlıkta KI ile reaksiyonu sonucu meydana gelen serbest iyodun Na tiyosülfat ile titre edilmesiyle bulunmuştur.

4g yağ örneği 0,01 g hassasiyette tartılıp üzerine 10 mL kloroform, 15 mL asetik asit ve 1ml potasyum iyodür ilave edildikten sonra 5-10 dakika karanlık bir yerde bekletilmiştir. Bu süre sonunda 75 ml saf su, %1 'lik 1 ml nişasta çözeltisi eklenerek 0,01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi ile titre edilmiştir. Beklenen peroksit sayısına göre tartılan yağda metotta belirtilen işlemlerden sonra, sonuç meq O₂/kg olarak ifade edilmiştir [91,112].

Hesaplama ;

$$\text{Peroksit Değeri (meq o}_2 \text{ /kg yağ)} = \frac{[(S-B) \times N \times 1000]}{M} \quad (3.3)$$

S: Titrasyonda harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisinin mL'si

B: Kör (sahit) için harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisinin mL'si

N: Sodyum tiyosülfat çözeltisinin normalitesi

M: Tartılan örnek miktarı, g.

3.2.2.3 Nem ve Uçucu Madde Miktarları

Zeytinyağının ekstraksiyonu sırasında zeytin dokularından yağa geçen suyun ve uçucu maddelerin tespit edilmesi amacıyla etüvde kurutma yöntemiyle yapılmaktadır (A0CS,2002). Bu analiz için 130 ± 1 °C'de sabit tartıma getirilmiş ve darası alınmış alüminyum nem kaplarına 5 g yağ örneği konularak 130 ± 1 °C etüvde sabit tartıma gelinceye kadar tutulmuştur.

Hesaplama:

$$Nem + Uçucu Madde = \frac{Ağırlık Kaybı (W_n - W_d)}{m} \times 100 \quad (3.4)$$

W_n = Son tartım(nem kabı+örnek kalıntısı)

W_d = Nem kabı darası

m = Örnek ağırlığı(g)

3.2.2.4 Eterde Çözünmeyen Safsızlıklar

Yağda bulunan yabancı madde, kum, toprak ve diğer safsızlıkların sabit tartıma getirilmiş süzgeç kağıdından petrol eteriyle ve 5-10 g yağın süzülmesidir (A0CS,2002). Bu analiz için, 20 g numune 250 mL'lik erlenmayer içerisine tartılmış, mezürle 200 mL petrol eter eklenerek çözününceye kadar çalkalanmıştır. Erlenin ağzı kapatıldıktan sonra oda sıcaklığında 30 dakika bekletilmiştir. Çözelti 103 ± 2 °C'de sabit tartıma getirilmiş ve darası alınmış olan süzgeç kağıdından süzölmüş ve süzgeç kağıdı üzerinde kalan süzme kalıntısı 50 mL ılık eter ile kalan yağın uzaklaşması amacı ile yıkanmıştır. Süzgeç kağıdı 103 ± 2 °C'de sabit tarıma gelinceye kadar tutulmuş ve desikatörde soğutularak tartılmıştır.

Hesaplama:

$$Eterde çözünmeyen yabancı madde = \frac{Süzgeç kağıdı + Süzüntü ağırlığı}{Süzgeç kağıdı ağırlığı} \quad (3.5)$$

3.2.2.5. UV Özgöl Absorbans Değerleri (232nm ve 270nm)

Birincil oksidasyon ürünleri olan konjuge dienler 232 nm'de, aldehit ve keton gibi ikincil oksidasyon ürünleri ise 270 nm'de absorblanmaktadır. Rafinasyon işlemi sırasında konjuge dien ve trienlerde bir artış gözlenmektedir. Bu yüzden zeytinyağına herhangi bir tağşış yapıldığında kullanılan parametrelerden biridir. Delta K değeri, 266, 270 ve 274 nm dalga boylarında ölçülen absorbans değerleri dikkate alınarak hesaplanan bir değer olup hem tağşış hem de zeytinyağının kalitesi hakkında fikir vermektedir.

Zeytinyağı örneklerinin 232 nm ve 270 nm dalga boylarındaki özgöl soğurma değerleri Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği (Tebliğ No: 2010/35)' ne göre belirlenmiştir. Yaklaşık 0,25g numune hassas bir şekilde 25 mL'lik balon jöjeye tartılmıştır. Belirtilen çözücü (siklohegzan) ile 25 mL'ye tamamlanmış ve homojenize edilmiştir. Elde edilen bu çözelti 1cm'lik quartz küvete doldurulmuş ve yağ içeren bu çözeltinin soğurmaları Shimadzu marka spektrofotometre ile 232-276nm arasında uygun dalga boylarında spektrofotometrik olarak saf çözücüye karşı ölçülmüştür.

Çeşitli dalga boylarında aşığıdaki formülle hesaplanan özgöl soğurmalar (soğurma katsayıları) kaydedilmiştir.

$$K_{\lambda} = \frac{E_{\lambda}}{c \times s} \quad (3.6)$$

Burada:

K_{λ} = λ dalga boyundaki özgöl soğurma;

E_{λ} = λ dalga boyunda ölçülen soğurma;

c = Yağ çözeltisinin konsantrasyonu (g/100 mL)

s = Kuvartz küvetin kalınlığı (cm)

Sonuçlar iki ondalıklı olarak ifade edilmelidir.

ΔE aşağıdaki formülle hesaplanır;

$$\Delta E = E_m - \frac{E_{m-4} + E_{m+4}}{2} \quad (3.7)$$

Burada;

E_m : m dalga boyunda özgül soğurma

Not: En yüksek özgül soğurma (E_m) için; izo-oktan kullanılıyorsa 268 nm'de, siklo-hekzan kullanılıyorsa 270 nm'de ölçüm yapılmalıdır.

3.2.2.6 Toplam Fenol

Zeytinyağında mevcut fenolik bileşenler polifenoller olarak tanımlanmakta ve zeytinyağında sabunlaşmayan fraksiyonun büyük bir kısmını içermektedirler. Yüksek kalitedeki zeytinyağlarının duyuşal ve antioksidan özelliğinden sorumlu fenolik bileşiklerin kantitatif olarak belirlenmesi metod farklılığına ve hassasiyete bağlı olarak çalışmalar arasında farklılık göstermektedir [51].

Zeytinyağlarındaki toplam fenolik bileşiklerin belirlenmesi Gutfinger (1981) tarafından önerilen yöntemeye dayanmaktadır. 2,5 gram zeytinyağı 5 mililitre hekzanda çözölmüş 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 [114]. Üst faz atılmış, toplam polifenol tayini için, 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 çözeltiyeye karşı 725 nm dalga boyunda Shimatzu marka spektrofotometre ile ölçölmüştür. Standard çözelti için 0,05-0,5 mg/mL arasında hazırlanan kafeik asit çözeltisi kullanılmıştır [113].

3.2.2.7 Kırılma İndisi

Kırılma indisi, zeytinyağının saflığını gösteren fiziksel analizlerden birisidir. Her yağ çeşidinin kendine özgü bir kırılma indisi aralığı vardır. Refraktometre kullanılarak ölçümü yapılır. Ortam sıcaklığı sonuçları oldukça etkilemektedir. Bu nedenle ölçümün 20 °C 'de yapılması gerekmektedir.

Bir ortamın kırılma indisi, ışığın boşluktaki hızının bu ortama giren ışık demetinin düşey düzlem ile meydana getirdiği havada ve bu ortamdaki açılarının sinüslerinin oranı olarak ölçülür. Kırılma indisi sodyumun D ışığı kullanılarak ölçülebilirse de genellikle beyaz ışıkta ölçülür, kompensatör yardımı ile sodyumun D ışığına göre düzeltilerek belirtilir ve işaret olarak örneğin nD 20 °C kullanılır ki bu işarettten n kırılma indisini, D sodyumun D ışığına göre verildiğini, 20 °C' de tayinin 20 °C'de yapıldığını gösterir [60].

Örneklerin kırılma indisleri abbe refraktometresi kullanılarak TS 4960 EN ISO 6320'de yer alan metoda göre belirlenmiştir. Kırılma indisi tayini WAJ2 Abbe taksimatlı refraktometre ile yapılmıştır.

Refraktometrenin kalibrasyonu için öncelikle saf suyun kırılma indisi 20 °C 'de 1,3330 olacak şekilde ayarlanmıştır. İki prizma arası numune ile tamamen doldurulmuştur. Sıcaklığın en az 5 dk değişmemesi sağlandıktan sonra kırılma indisi virgülden sonra 4 haneye kadar okunmuştur. Eğer okumanın yapıldığı sıcaklık standart sıcaklıktan fark görüldüğünde düzeltme yapılmıştır. Bu fark 2 °C den farklı olmamalıdır.

Hesaplama:

$$nt = nt_1 + (t_1 - t) \times F \quad (3.8)$$

t=Standart sıcaklık, 20 °C

t₁=Okumanın yapıldığı sıcaklık, °C

nt=Standart sıcaklıktaki kırılma indisi

n_t =Okunan kırılma indisi

F= 20 °C civarında 0,00035 olan düzeltme katsayısı

3.2.2.8. Toplam Klorofil ve Karotenoid Değerleri

Klorofiller ve feofitinler ile karotenoidler zeytinyağının en önemli iki renk pigmenti grubudurlar [115]. Zeytinyağında renk veren pigmentlerin varlığı zeytin çeşidi, toprak ve iklim şartları, zeytinin olgunluğu ve işleme teknikleri gibi unsurlara bağlıdır [51].

Bu analiz için, 7.5 g yağ örneği sikloheksanda çözündürülerek balon jolye konmuş ve hacmi 25 mL'ye tamamlanmıştır. “Shimadzu” model UV spektrofotometrede karotenoid içeriği (lutein mg/kg olarak) 670 nm'de ve klorofil içeriği (feofitin a mg/kg olarak) 470 nm'de okunmuştur [116, 117].

3.2.2.9. Renk Değerleri

Yağların bileşiminde bulunan pigmentlerin yağa verdiği doğal rengin durumunu kontrol etmek, ağartma işleminin ne derece etkili yapıldığını ve yağlara sonradan ilave edilen renk maddelerinin (β -karoten gibi) yeterli olup olmadığının ve yağa arzulan görünüme kazanıp kazanmadığının kontrolü için yapılan bir tayindir.

Bu amaçla analiz Lovibond PFX 880 Tintometer cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Renk tayini yapılacak yağ numunesinin bulanıklık ve yabancı madde içermemesine dikkat edilerek küvet en az $\frac{3}{4}$ ü kadar yağ ile doldurulmuştur. Cihaz haznesine küvet sağa yanaştırılarak ekrandaki değerler okunarak renk tayini yapılmıştır ve renk ölçümünde CIE L, a* ve b* sistemi kullanılarak L, a* ve b* belirlenmiştir.

3.2.2.10 Yağ Asitleri Bileşimi

Zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonları; saflık kriterleri arasında yer almakta olup; yağı oluşturan yağ asitleri yağ çeşitlerinde farklı miktarlarda

bulunmakta ve zeytinyağı yağ asitlerindeki değişimler, olabilecek taşışlar hakkında bilgi vermektedir.

Doğal zeytinyağlarında tüm yağ asitlerinin doğal bir sıralanışı vardır ama rafine işlemlerinden geçmiş yağlarda, yağ asitleri (cis) şeklinden (trans) şekline dönüşürler.

Zeytinyağında oleik, linoleik, palmitik, stearik ve palmitoleik asit miktarları yüksek oranlarda bulunmaktadır. Linolenik, miristik, araşidik, gadoleik, behenik asit ve lignoserik asit miktarının yüksek olması diğer bitkisel yağların karıştırıldığının göstergesidir [60].

Yağ asitleri bileşiminin tayini için yağlar öncelikle metil esterleri haline getirilmiştir.

3.2.2.11.Yağ Asidi Metil Esterlerinin Hazırlanması

0,2g yağ örneği, 5 mL'lik cam tüp içerisine tartılmış ve üzerine 0,5mL 2N metanollü KOH ilave edilerek karıştırılmıştır. Daha sonra üzerine 2,5mL hekzan eklenip, vorteks karıştırıcıda 30 saniye daha karıştırılmıştır. Karışım 6000 rpm'de 30sn santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonunda metil esterleri içeren üst faz, pastör pipeti yardımıyla cam viallere alınmıştır. Bu üst fazdan 1µl kadar alınıp GC'ye enjekte edilmiştir [118].

Yağ örnekleri yukarıda anlatılan yöntemle göre esterleştirildikten sonra, aşağıda çalışma koşulları verilen gaz kromatografi cihazına enjekte edilmiş ve yağ asitlerine ait dağılımın sonuçları % olarak gösterilmiştir.

Gaz Kromatografisi Koşulları

- Gaz Kromaografisi Markası: Agilent Technologies 6890 N
- Fırın (Kolon) sıcaklığı: Sıcaklık programlı, 170 °C'dan 210 °C'a kadar dakikada 2⁰ C artacak şekilde 210 °C'da 15 dakika bekletilerek analiz tamamlanmıştır.
- Kolon: Agilent 122-2362 (60,0m*250µm*0,25µm) nominal fame capillary
- Enjeksiyon bloğu sıcaklığı: 250°C

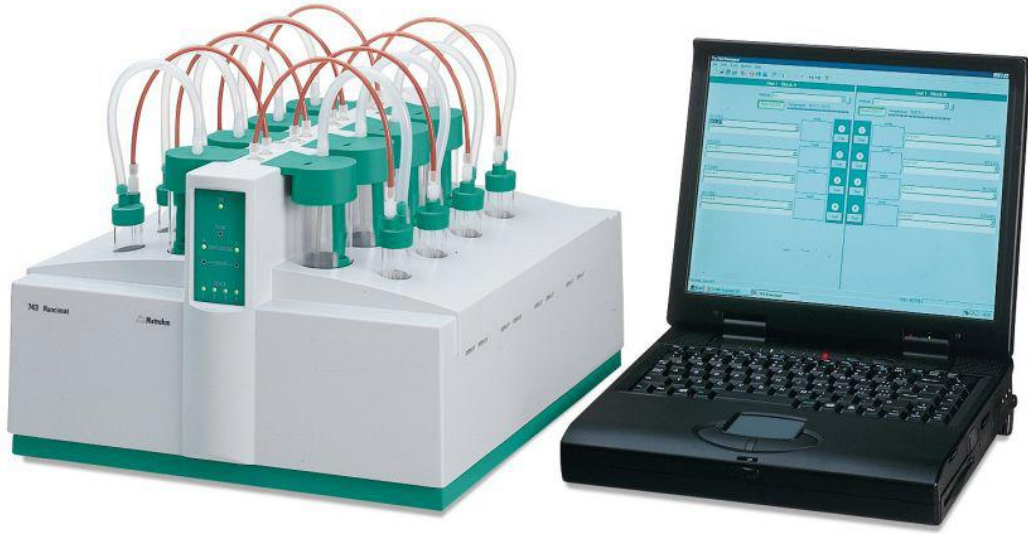
- Dedektör sıcaklığı: FID, 250°C
- Taşıyıcı gaz hızı: N₂, 25 ml/dk. (sabit akış)
- Split oranı: 1/50
- Enjektör kapasitesi: 10 mikrolitre
- Enjekte edilen örnek miktarı: 1µl
- Analiz süresi: 35 dk

3.2.2.12. Ransimat Yöntemiyle Oksidatif Stabilitenin Belirlenmesi

Araştırmada kullanılan yağ örneklerinin oksidatif stabilitesi Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nde, Şekil 3.2'de gösterilen Metrohm Ransimat model 743 (Metrohm, Switzerland) cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

Oksidatif Stabilite, teknolojik işlemler veya muhafaza sırasında gerçekleşen oksidatif bozulmalara karşı yağların gösterdiği direnç olarak tanımlanabilir. Bu stabilite, genellikle oksidasyon için geçen sürenin uzunluğu ile ifade edilir [119]. Oksidasyona karşı direnç ya da diğer adıyla oksidatif stabilite farklı koşullar altında ikincil oksidasyon ürünlerinin oluşması ve bu ürünlerin tespit edilmesine kadar geçen süre olarak belirtilir ve bu süre indüksiyon periyodu olarak adlandırılır [119].

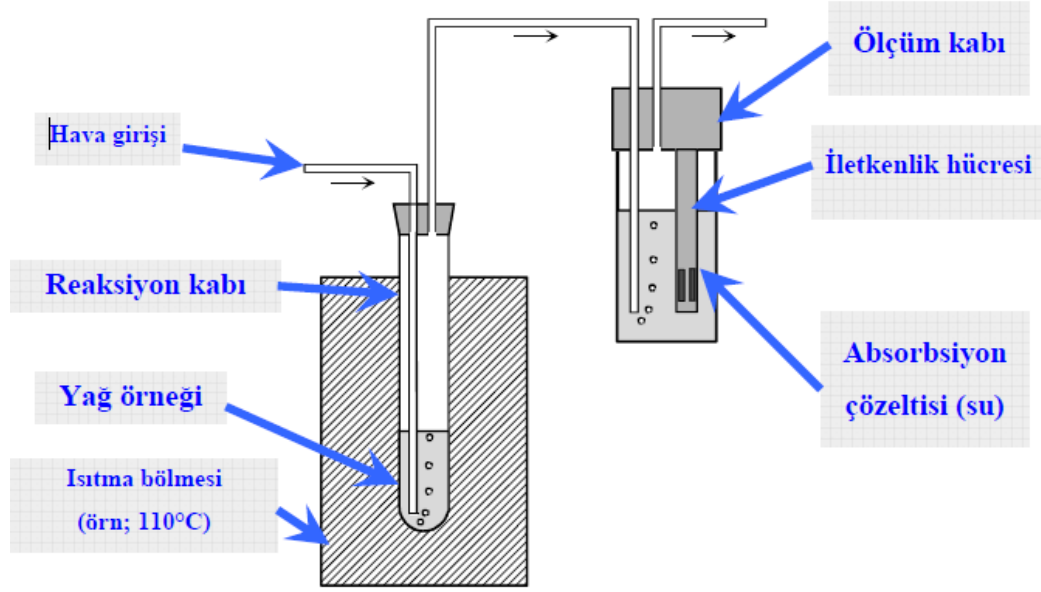
Bu yöntem; yağların indüksiyon periyotlarının belirlenmesinde kullanılan ve oldukça zor olan AOM (aktif oksijen metodu) yönteminin otomatikleştirilmiş ve hızlandırılmış şeklidir. Ransimat yönteminde, yüksek sıcaklıklarda yağın bozulması sonucu oluşan uçucu organik asitlerin absorbe edildikleri suyun iletkenlik değerlerinde oluşturduğu değişiminin ölçülmesi ile *indüksiyon periyodu* saptanmaktadır. Bu yöntem, kullanım sürecinde oldukça gelişmiş, uluslararası standartlara dahil edilmiştir [120,121].



Şekil 3.2.Metrohm ransimat cihazı [9].

Ransimat cihazı bilgisayar destekli, gaz hızı ve sıcaklığı otomatik olarak ayarlanabilen, grafiksel yöntemde indüksiyon periyodunu veren modern bir sistemdir. Cihazda 2 farklı sıcaklığa sahip 8 ölçüm istasyonu mevcuttur. Söz konusu cihazda 8 farklı sıcaklıkta, 32 adet örnek analiz edilebilmektedir. Cihazın çalışma sıcaklığı 50-220°C arasında değişmektedir. Cihaz analiz sonuçlarını, otomatik olarak değerlendirmektedir.

Ransimat yöntemi diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında; tekrarlanabilirlik, güvenilirlik ve analiz süresi açısından en iyi sonuçları vermektedir. Şekil 3.3'te ransimat yönteminin prensibi gösterilmiştir.

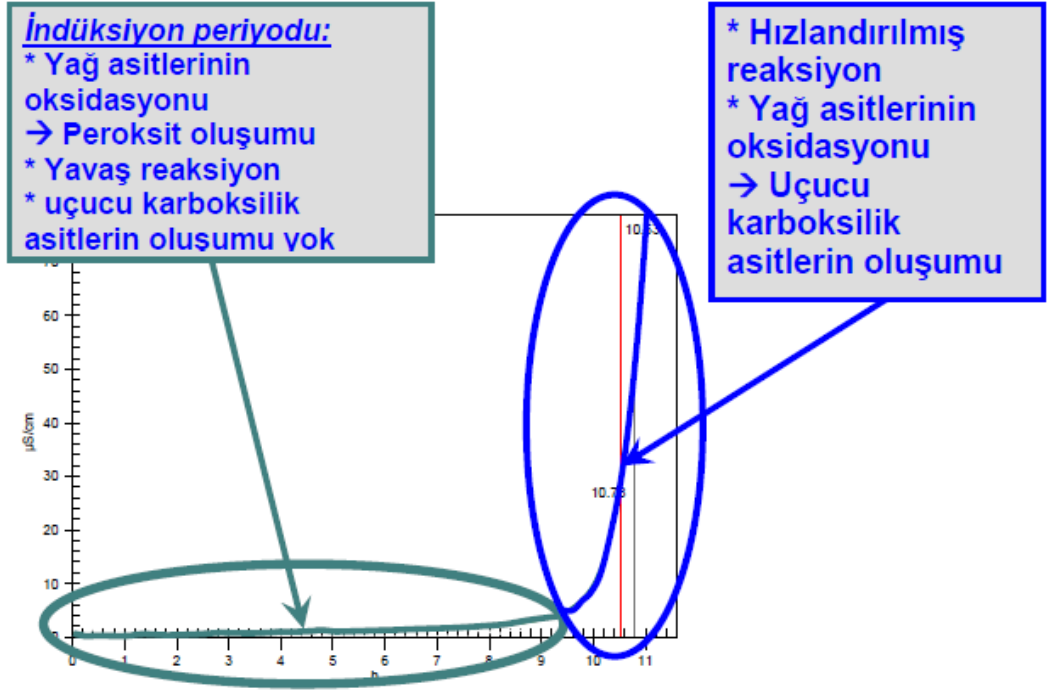


Şekil 3.3. Ransimat yönteminin prensibi[9].

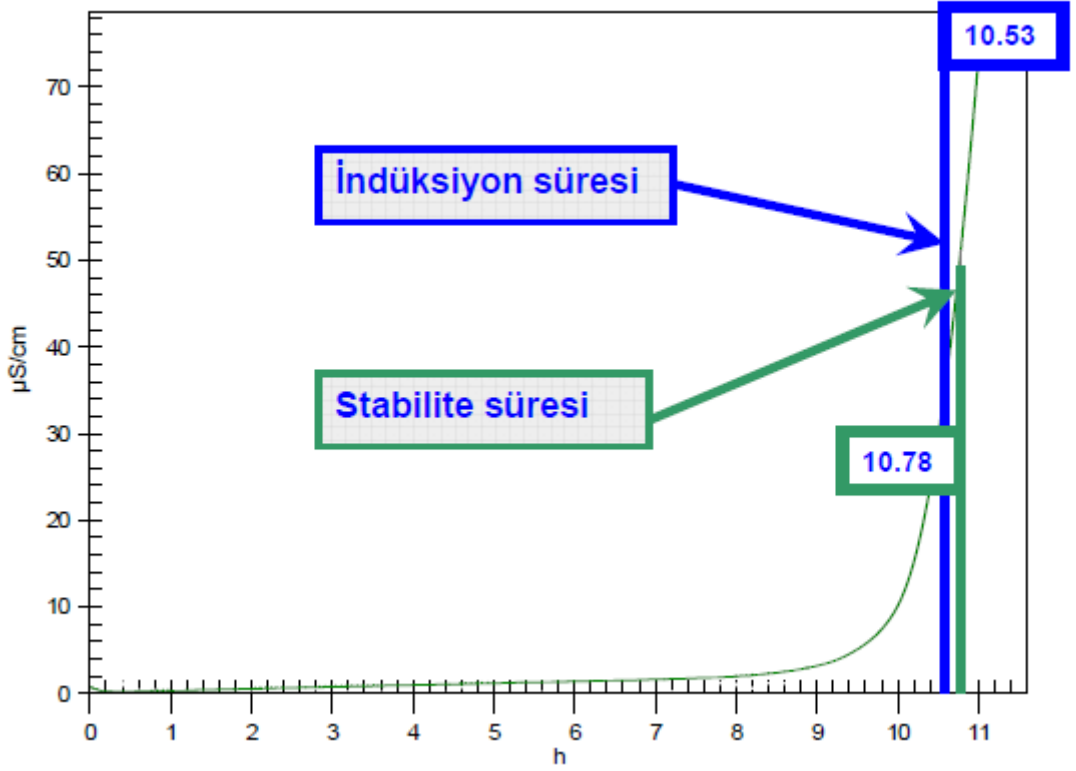
Ransimat yönteminde yaklaşık 3 gram örnek, örnek tüpüne yerleştirilmiştir. Bir kompresör yardımıyla hava 20 L/s debiyle yağa beslenmiştir. Sıcaklık ise 120 °C olarak ayarlanmıştır. Isıtılan hava yağın içerisine üflenmiştir. Yağın içerisindeki serbest kalan uçucu oksidasyon ürünleri su içeren kondüktivimetrik hücre içerisine dolarken çözeltinin iletkenliğindeki değişim otomatik olarak bir grafik üzerine yansıtılmıştır. Oksidatif stabilite iletkenliğin yükseldiği noktaya kadar geçen süre olarak belirlenirken indüksiyon zamanı olarak kaydedilmiştir (Grafikte iletkenlik birimi $\mu\text{S}/\text{cm}$ mikrosimens/cm). Bu arada yağın sıcaklığı, çalışma sıcaklığına kadar çıkarılmaktadır. Genelde 110°C kullanılmakla beraber zeytinyağı gibi oksidasyona karşı direnci yüksek olan yağlarda sıcaklık, analiz süresini kısaltmak amacıyla 130-140°C'ye çıkarılabilmektedir.

Ancak en uygun sıcaklığın her yağ çeşidi için ön denemelerle saptanması gerekmektedir. Ölçüm sıcaklığına ısıtılan yağa belirli debide hava verilerek zorlandırılmış bir oksidasyon ortamı oluşturulmaktadır. Oksidatif tepkimeler sonucu oluşan uçucu bileşenler ölçüm kolonunda yer alan su tarafından absorbe edilmektedirler. Burada kullanılan saf suyun elektriksel iletkenliğinin 0.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'den daha düşük olması gerekmektedir. Ölçüm kabındaki suda çözünen oksidasyon ürünlerindeki artışa bağlı olarak suyun iletkenliğindeki değişim cihaz tarafından

otomatik olarak kaydedilmektedir. Şekil3.4'te görüldüğü gibi oksidasyon süresiyle suyun iletkenliği arasındaki değişim grafiksel olarak ifade edilmektedir. Ancak belirli bir noktaya gelindikten sonra uçucu bileşenlerin konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak suyun iletkenliğinde hızlı bir yükselme oluşmaktadır. Elde edilen grafik yardımıyla yağın oksidasyona direncinin bir ölçütü olan indüksiyon süresi hesaplanmaktadır (Şekil 3.5).



Şekil 3.4. Oksidatif tepkimelerin sürenin fonksiyonu olarak gelişimi [9].



Şekil 3.5. İndüksiyon Süresi[9].

3.2.2.12 Duyusal Test

Uluslararası Zeytinyağı Konseyi'ne göre; tadım için renkli cam kaplara 15 mL natürel zeytinyağı konulmaktadır. Kap hafifçe sağa sola eğilerek uçucu ve aromatik bileşenlerinin açığa çıkması sağlanır ve zeytinyağı koklanır. Daha sonra 3 mL kadar natürel zeytinyağı alınır ve dil üzerinde damağa kadar dağıtılır. Ağızdan kısa ve arka arkaya nefes alınır. Bu nefesler numunenin ağız boşluğunda dağılmasını, yağın bünyesindeki uçucu ve aromatik bileşenlerin genze kadar yayılmasını sağlayacaktır. Bunların sonucunda, lezzet ve koku yönüyle algılar birleştirilerek bir değerlendirme yapılır. Ağızdaki temas hissi, yağın akıcılığı, yapışkanlığı, keskinliği, iğneleyicilik özellikleri de kaliteyi değerlendirirken oldukça önemlidir. Tadım aralarında bir küçük dilim elma yenmesi tavsiye edilir veya ağız oda sıcaklığındaki bir miktar suyla çalkalanır. Ağızın çalkalanması ile bir sonraki tadım arasında en azından 15 dakika geçmesi beklenir (Şekil 3.6) [122].

Duyusal analizlerde zeytinyağında tespit edilebilen özellikler, zeytinyağında olumlu kabul edilen özellikler, tatlı, taze meyve lezzeti, yeşil yaprak, taze ot lezzeti, diğer bazı meyvelerin (elma, muz) lezzeti ve hafifliktir [122].

Pozitif Lezzet Özellikleri

Meyvemsi: Çeşidine bağlı olan ve olgun ya da ham olsun, sağlam, zeytinlerden elde edilen yağın karakteristik tadı ve kokusudur.

Acı: Yeşil zeytinlerden ve rengi dönük zeytinlerden elde edilen yağın karakteristik tadıdır.

Keskin/yakıcı: Hasat yılının başında, esas olarak hala olgunlaşmamış zeytinlerden üretilmiş yağların karakteristik keskin duyuşal hissidir.

Negatif Lezzet Özellikleri

Kokmuş, Küflü: Yağın olarak saklanan, ileri bir anaerobik (oksijensiz yaşayabilen) fermantasyondan geçmiş zeytinlerden elde edilen yağın karakteristik tadıdır.

Küflü- Rutubetli: Günlerce rutubetli koşullarda saklanmış olmasının bir sonucu olarak içinde büyük sayılarda mantar ve mayaların gelişmiş olduğu meyvelerden elde edilen yağların karakteristik tadıdır.

Çamurlu tortu: Yer altı tanklarında ve fiçilerinde dibe çöken tortuyla temas halinde bırakılmış yağın karakteristik tadıdır.

Şarabımsı-sirkemsi: Belirli yağların şarap veya sirkeyi hatırlatan karakteristik tadıdır. Bu lezzet, esas olarak zeytinlerdeki, asetik asit, etil asetat ve etanol oluşumuna yol açan bir fermantasyon sürecinden ötürüdür.

Metalik: Metalleri hatırlatan tattır. Bu, ezme, karıştırma, presleme veya saklama esnasında metalik yüzeylerle uzun süreli temasta bulunmuş yağın karakteristiğidir.

Çürük, Bayat/eski: Bir oksidasyon sürecinden geçmiş yağların tadıdır.

Isıtılmış veya yakılmış: Yağların, işleme sırasında, özellikle zeytin hamuru ısı ile karıştırılmışsa ve eğer bu işlem elverişsiz ısıl koşullarda yapılmışsa, aşırı ve/veya çok uzun süreli ısıtmadan kaynaklanan karakteristik lezzetidir.

Saman-tahta: Kurumuş zeytinlerden üretilmiş yağların karakteristik tadıdır.

Kaba: Bazı yağların ağızda yarattığı kalın, macunsu histir.

Makine yağı: Yağın, mazot, gres veya madeni yağı anımsatan tadıdır.

Karasu: Yağın, karasu ile uzun süreli temas sonucu edindiği tattır.

Salamura: Salamurada korunmuş zeytinlerden sıkılmış yağın tadıdır.

Halfa otu: Yeni halfa otu hasırlara bastırılmış zeytinlerden elde edilen yağın karakteristik tadıdır. Lezzet, hasırların yeşil veya kurutulmuş halfa otundan yapılmış olmasına bağlı olarak değişebilmektedir.

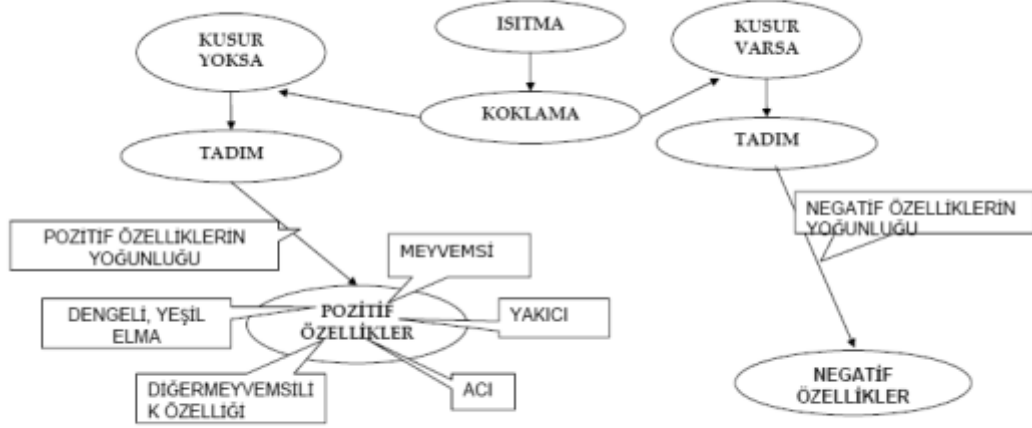
Topraklı: Üzerlerinde toprak veya çamurla toplanmış ve yıkanmamış olan zeytinlerden elde edilmiş yağın tadıdır.

Kurtlu: Zeytin sineği (*Bactrocera oleae*) kurtlarının ağır saldırısına uğramış zeytinlerden elde edilen yağın tadıdır.

Salatalık: Bir yağın, bilhassa teneke kaplarda hava geçirmez şekilde çok uzun süre ambalajlı kaldığında üreyen ve 2-6 nonadienal formasyonuna atfedilen tattır.

Zeytinyağı örneklerinin duyuşal değerlendirilmesi Uluslararası Zeytinyağı Konseyince belirlenen yönteme göre Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nde bulunan panelistlerce yapılmıştır. Herbir zeytinyağı rneği 10 adet panelist tarafından değerlendirmeye alınmıştır. Yağlar meyvemsilik, acılık, yakıcılık ve olgunluk gibi pozitif özellikleri ile kızışma-çamurlu tortu, küflü-nemli, şarabımsı-sirkemsi, ıslak odun, eskimiş-bayat ve diğer negatif özellikler açısından

değerlendirilmeye alınmıştır. Panelistlerce her zeytinyağı için yapılan değerlendirme sonuçları araştırma sonuçları ve tartışma kısmında verilmiştir [20].



Şekil 3.6. Tadım işlemi [20].

3.2.2.13 İstatistik Değerlendirme

Elde edilen veriler SAS (SAS Institute, 2001) paket programı kullanılarak istatistik değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Varyans analiz tekniği ile (ANOVA) grup ortalamaları arasındaki fark belirlenerek, önemli ($p < 0.05$, $p < 0.001$ ve $p < 0.0001$), düzeyde farklılık tespit edilen sonuçlar üzerinde Proc mixed testi uygulanarak sonuçlar yorumlanmış ve ANOVA tabloları oluşturulmuştur (Ek2).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırma kapsamında 2012-2013 hasat yılında kasa ve çuvallarda farklı bekleme sürelerine tabi tutulan Edremit ve Uslu çeşidi toplam 14 zeytin örneği laboratuvar tipi Abencor sistemi ile yağa işlenmiştir.

4.1. Zeytin örneklerinde olgunlaşma indeksi

2012 – 2013 hasat yıllarında toplanan zeytinlerin ortalama olgunluk indeksi değerleri Tablo 4.1 'de görülmektedir.

Tablo 4.1 Zeytin örneklerine ait çeşitler bazında olgunlaşma indeksi ortalama değerleri

Zeytin Çeşidi	Olgunlaşma İndeksi
Edremit	3,75±0,35
Uslu	4,5±0,71

2012-2013 yılında hasat edilen zeytinlerin olgunlaşma indeksi değerleri ortalaması Tablo 12 'de görüldüğü üzere Edremit çeşitlerinde ortalama olarak 3,75 iken Uslu çeşitlerinde ise ortalama 4,5 olarak tespit edilmiştir.

Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre, Akhisar Yöresi zeytin çeşitlerinin olgunlaşma indeksi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$) (Çizelge E.2.1).

Zeytinyağı üretiminde iyi özellikte yağ elde etmek için, optimum hasat zamanında olgunluk indeksi değerini zeytin çeşidi, yetiştirme alanı, iklim koşulları gibi faktörler etkilemekte olup, Uluslararası Zeytinyağı Konseyi normlarına göre bu değer 5 olarak kabul edilmektedir. Bizim çalışmamızda zeytinyağı eldesi için hasat ettiğimiz zeytinlerin olgunlaşma indeksi de bu değere yakın bulunmuştur.

4.2.Serbest Yağ Asitliği Değerleri

Farklı bekletme şekil ve sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde serbest yağ asitliği ortalama değerleri (% Oleik Asit Cinsinden), Tablo 4.2' te ve serbest yağ asitliği değişimine ait grafik ise Şekil4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Farklı bekletme şekil ve sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde serbest yağ asitliği ortalama değerleri (% oleik asit cinsinden).

Örnek Kodları	Serbest Yağ Asitliği (%oleik asit)	Örnekler	Serbest Yağ Asitliği (%oleik asit)
E0	0,62±0,001	U0	0,25±0,04
E7K	0,75±0,04	U7K	0,48±0,04
E7Ç	0,73±0,08	U7Ç	0,47±0,02
E14K	1,47±0,02	U14K	1,09±0,04
E14Ç	1,73±0,03	U14Ç	1,14±0,03
E21K	1,41±0,01	U21K	1,28±0,04
E21Ç	2,70±0,03	U21Ç	1,33±0,07

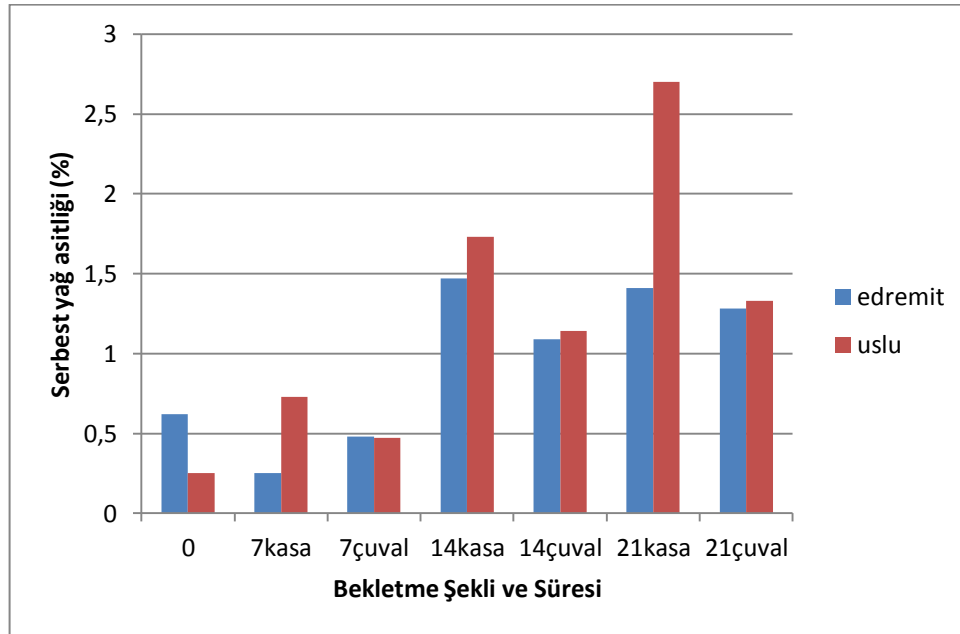
Tablo 4.2'de görüldüğü gibi; örneklerin serbest yağ içerikleri % 0,25 ile 2,70 arasında değişmektedir. E0, U0, E7K, E7Ç, U7K, U7Ç ile kodlanan örnekler Türk Gıda Kodeksi'ne göre naturel sızma zeytinyağı grubunda; E14K, E14Ç, U14K, U14Ç, E21K, U21K,U21Ç ile kodlanan örnekler ise naturel birinci zeytinyağı grubunda yer alırken, E21Ç ile kodlanan örnek ise %2,70 serbest asitliği nedeniyle Ham/Rafinajlık zeytinyağı grubunda yer almaktadır. Söz konusu yağın serbest asitlik değerinin yüksek olmasının sebebinin, hasat sırasında zeytinlerin zedelenmesinden, hasattan sonra 21 gün bekletilmesi sırasında oluşan zararlanmalardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Gümüskesen ve Yemişçioğlu (2007), tarafından Türkiye'de yapılan genel kapsamlı bir çalışmada 2002-2003 hasat döneminde Ayvalık (Edremit) çeşidi örneklerinde serbest asitliği % 0.36- 3.45 aralığında, 2004-2005 hasat döneminde Ayvalık (Edremit) çeşidi örneklerinde % 0.83-5.10, 2005-2006 hasat döneminde ise % 0.86-6.27 arasında değiştiği bildirilmiştir. 3 yıl boyunca yapılan bu çalışmada serbest asitlikler oldukça farklılık göstermiştir. Bildirilen serbest asitlik değerlerinin çok yüksek değerlere ulaştığı görülmüştür [123].

Yağ çıkarma öncesi farklı bekletme şekil ve sürelerinin Akhisar yöresi zeytinlerinden elde edilen yağların serbest yağ asit niceliklerinde meydana gelen değişimlere ait istatistiksel veriler incelendiğinde (Çizelge E.2.2) çeşit*bekletme şekli*bekletme süresi etkileşiminin serbest yağ asitliği üzerine etkisi olduğu belirlenmiştir ($p<0,0001$)

Toker (2009), 2006 ve 2007 yılında farklı hasat dönemlerinde toplanan Ayvalık çeşidi zeytinlerinden elde edilen yağın serbest yağ asitliği % 0.19-0.42 arasında değişmiştir.

Serbest yağ asitliği, zeytin meyvesinde bulunan lipolitik enzimlerin aktivitesine bağlı olarak artış göstermektedir. Bu enzimin aktivitesini; meyve kalitesi, iklim koşulları, zeytinin bakım koşulları ve üretim sırasındaki işlemler etkilemektedir [124].



Şekil 4.1. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre serbest yağ asitliği değişimi (% Oleik Asit Cinsinden).

4.3.Peroksit Değerleri

Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde, ortalama peroksit değerleri (meq O₂ / kg yağ), Tablo 4.3' te ve değişimine ait grafik ise Şekil 4.2 'de verilmiştir.

Tablo 4.3. Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde, ortalama peroksit değerleri (meq O₂ / kg yağ)

Örnekler	Peroksit Değeri (meqO ₂ /kg)	Örnekler	Peroksit Değeri (meqO ₂ /kg)
E0	4,90±0,07	U0	6,09±0,42
E7K	4,90±0,13	U7K	9,50±0,3
E7Ç	5,00±0,28	U7Ç	8,68±0,97
E14K	3,11±0,08	U14K	8,70±0,15
E14Ç	3,69±0,13	U14Ç	7,90±0,26
E21K	3,08±0,17	U21K	8,24±0,15
E21Ç	4,55±0,01	U21Ç	7,76±0,37

Tablo 4.3' te görüldüğü üzere, elde edilen değerler 3,08-9,50 meqO₂/kg aralığında olup, TGK'inde yer alan değerler ile (≤ 20) uygunluk göstermektedir. U7K kodlu örneğin en yüksek peroksit değerine sahip olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu örnekte oksidasyondan kaynaklanan acılaştırmanın başlamış olduğunu söyleyebiliriz.

Yapılan İstatistiksel analiz neticesinde, çeşit*bekletme şekli*bekletme süresi etkileşiminin elde edilen yağların peroksit değeri üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür ($p > 0.05$). İstatistiksel veriler, yalnızca çeşit ve bekletme süresi etkileşiminin elde edilen yağların peroksit değerleri üzerine önemli etkisi olduğunu göstermektedir ($p < 0.05$) (Çizelge E.2.3).

Toker (2009), 2006 ve 2007 yılında farklı hasat dönemlerinde toplanan Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının peroksit değeri (meq O₂/kg) ortalamalarını 2.96- 4.58 meq O₂/kg aralığında olduğunu saptamıştır [125].

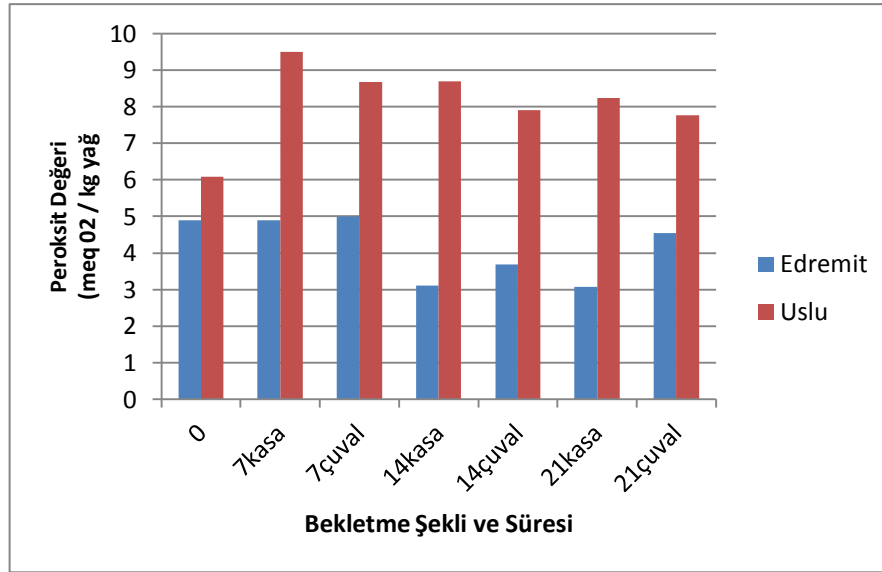
Yavuz (2008), 2006 ve 2007 yılında farklı hasat dönemlerinde ve farklı bölgelerden (Manisa-İzmir-Balıkesir-Çanakkale-Muğla) toplanan Uslu çeşidi zeytinlerin yağlarında peroksit değeri (meq O₂/kg yağ) 4,52-8,16 arasında, Edremit çeşidi zeytinlerin yağlarında peroksit değeri (meq O₂/kg yağ) 3,01-8,05 arasında değişmiştir [126]. Bu değerlerin çalışmamızdaki değerler ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Peroksit sayısı yağın muhafaza durumunun kalitatif bir göstergesidir. Yağın oksijen, ısı, ışık, gibi elverişsiz ortamlarda bulunması oksidasyonu dolayısıyla peroksit sayısını artırmaktadır.

Peroksit sayısı değerinin bazı örneklerde yüksek çıkmasının sebebinin, yağların analiz süresince oksijene maruz kalması olduğu düşünülmektedir.

Peroksit değerleri arasındaki farklılık zeytinlerin yağa işleme aşamasında sistemlerdeki; zeytinlerin temizlenmesi, kırılması, hamurun yoğrulması ve kullanılan farklı dekantasyon teknikleri gibi farklı işlem basamaklarından kaynaklanmaktadır.

Zeytinlerin olgunlaşma döneminde havaların soğumasının olgunlaşmayı geciktirdiğini, meyvelerin tam olarak fizyolojik olgunluğa ulaşmadığını ve elde edilen yağların peroksit sayısının fazla ve tadının kötü olmasına neden olduğunu bildirmiştir [127].



Şekil 4.2. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre peroksit değerleri (meqO₂/kg yağ)

3.3.Nem ve Uçucu Madde Miktarları

Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde nem ve uçucu madde miktarları (%) Tablo 4.4' te ve değişimine ait grafik ise Şekil 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.4 Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde, nem ve uçucu madde miktarları (%)

Örnekler	Nem ve Uçucu Madde Miktarı (%)	Örnekler	Nem ve Uçucu Madde Miktarı (%)
E0	2,05±0,014	U0	0,63±0,44
E7K	1,61±2,2	U7K	0,15±0,06
E7Ç	1,01±1,35	U7Ç	2,06±2,82
E14K	3,28±2,83	U14K	1,14±0,86
E14Ç	1,85±0,3	U14Ç	0,33±0,27
E21K	0,24±0,3	U21K	0,12±0,04
E21Ç	0,01±0,003	U21Ç	0,24±0,3

Tablo 4.4'te görüldüğü gibi; U7K, E21Ç, U21K ile kodlanan örnekler dışındaki tüm yağların nem ve uçucu madde değerleri TGK(2007/36) naturel zeytinyağı için belirtilen değerin ($\leq 0,20$) üzerinde yer almaktadır.

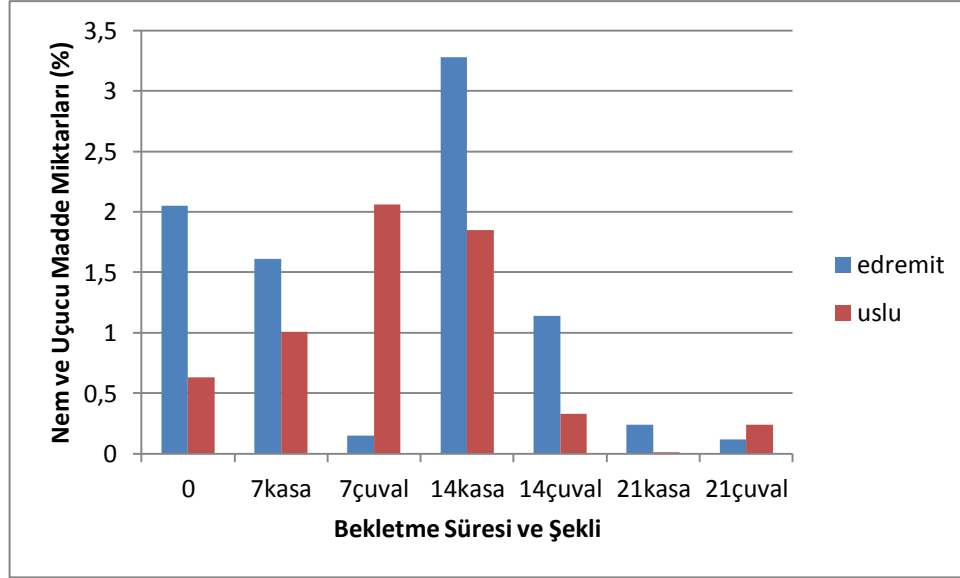
Nem ve uçucu madde değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçlarına göre yağ örneklerinin nem ve uçucu madde değerlerindeki değişim üzerine çeşit*bekletme şekli*bekletme süresi etkileşiminin herhangi bir etkisinin olmadığı görülmektedir ($p>0,05$) (Çizelge E.2.4).

Ayrıca, istatistiksel veriler çeşit, bekletme süresi ve bekletme şeklinin nem ve uçucu madde değerleri üzerine ayrı ayrı etkilerinin olmadığını da göstermektedir ($p>0,05$).

Toplam uçucu madde miktarlarındaki farklılık çoğunlukla yağın işleme sistemindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Özellikle üç-fazlı santrifüj sisteminde yağa bir miktar su katılması, pres sistemine göre son üründe farka neden olabilmektedir. Bundan başka, çok olumsuz koşullarda eğer yağ ileri derecede hidrolize uğrarsa, yükselen asitlikle beraber toplam uçucu madde miktarları da artar.

Konuyla ilgili yapılan bir çalışmada Hatay ilinde üretilen zeytinyağları incelenmiş ve analiz edilen örneklerin 105°C 'de % uçucu madde değerleri 0,19-0,06 arasında ortalama 0,12 olarak belirtilmiştir [128].

Kodeks Standardında (2007/36) verilen maksimum değer (%0,20) çok fazla aşılsa yağda kaçınılmaz bozulmalar oluşacaktır. Dolayısıyla hem işleme hem de depolama koşullarının sürekli kontrolü ve izlenmesi önerilmektedir.



Şekil 4.3. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre nem ve uçucu madde miktarları değişimi (%)

3.2 Eterde Çözünmeyen Safsızlıklar

Farklı bekletme şekil ve sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde eterde çözünmeyen safsızlıklar (%) Tablo 4.5’ te ve değişimlerine ait grafik ise Şekil4.4’te verilmiştir.

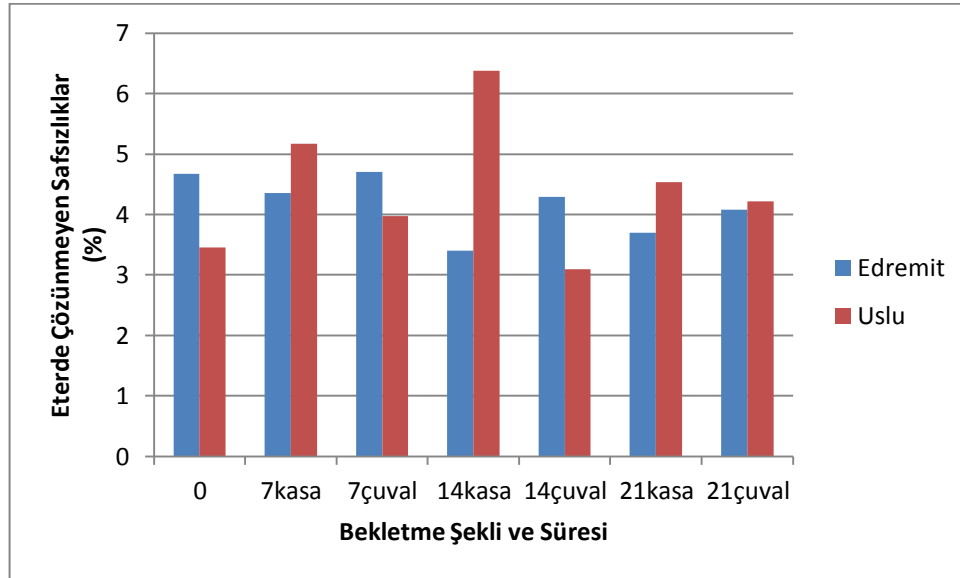
Tablo 4.5. Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde, eterde çözünmeyen safsızlık miktarları (%)

Örnekler	Eterde Çözünmeyen Safsızlıklar (%)	Örnekler	Eterde Çözünmeyen Safsızlıklar (%)
E0	4,67±0,81	U0	3,45±0,60
E7K	4,36±0,16	U7K	5,17±0,34
E7Ç	4,71±0,53	U7Ç	3,97±0,08
E14K	3,40±0,26	U14K	6,38±0,05
E14Ç	4,29±0,23	U14Ç	3,10±0,29
E21K	3,70±0,63	U21K	4,54±0,38
E21Ç	4,08±0,05	U21Ç	4,22±0,05

Zeytinyağında bulunan uçucu maddeler dışında kalan toplam yabancı maddelerdir. Zeytinyağı üretimi esnasında kötü işlemlerin bir göstergesidir.

İncelenen örnekler için bu değerler, TGK (2007/36)'inde belirtilen değerin ($\leq 0,1$) üzerinde bulunmuştur (Tablo 4.5). Petrol eteri ya da n-hekzanda çözünmeyen maddeler, toprak, kum ve benzeri maddeler, mineral maddeler, okside olmuş yağ asitleri, mineral maddeler, karbonhidratlar, azotlu maddeler, bazı reçine ile kalsiyum ve alkali sabunların bir kısmını içine alır. Ayrıca zeytin çeşidi, zeytinin hasat şekli, hasattan sonra bekletme süresi ve şekli, zeytinyağına işlemede kullanılan teknolojik faktörler bu değeri etkileyebilmektedir.

Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre elde edilen yağların çeşit*bekletme süresi*bekletme şekli interaksiyonunun eterde çözünmeyen safsızlıklar üzerine önemli etkisi olduğu bulunmuştur ($p < 0,01$) (Çizelge E.2.5).



Şekil 4.4. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre eterde çözünmeyen safsızlık değişimleri (%)

4.6. UV Özgül Absorbans Değerleri (232nm ve 270nm)

Farklı bekletme şekil ve sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde UV özgül absorbans değerleri (232nm ve 270nm) Tablo 4.6'da değişimine ait grafik ise Şekil 4.5 ve Şekil 4.6' da verilmiştir.

Tablo 4.6. Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde, UV özgül absorbands değerleri ve ΔK (232nm ve 270nm)

Örnek Kodları	UV Özgül Absorbans Değerleri		
	K232 ($E \%^{1}1\text{cm}$)	K270 ($E \%^{1}1\text{cm}$)	ΔK
E0	1,69±0,01	0,06±0,001	0,001
E7K	0,90±0,68	0,04±0,03	0,0002
E7Ç	1,70±0,08	0,08±0,0004	0,0002
E14K	1,70±0,02	0,18±0,11	0,0052
E14Ç	1,71±1,17	1,18±0,01	0,0037
E21K	1,67±0,13	0,13±0,01	0,0005
E21Ç	2,03±0,12	0,17±0,004	0,0012
U0	2,06±0,05	0,13±0,01	0,03
U7K	2,37±0,10	0,15±0,03	0,0032
U7Ç	2,18±0,39	0,14±0,04	0,0042
U14K	2,38±0,06	0,20±0,003	0,0067
U14Ç	1,42±0,74	0,14±0,07	0,0032
U21K	2,67±0,24	0,22±0,02	0,008
U21Ç	2,57±0,02	0,24±0,01	0,0085

K232 ve K270 nm dalga boylarında ultraviyolede spektrofotometrik özgül absorbands değerleri, yağların oksidasyon durumunu değerlendirmeye imkân vermektedir [1].

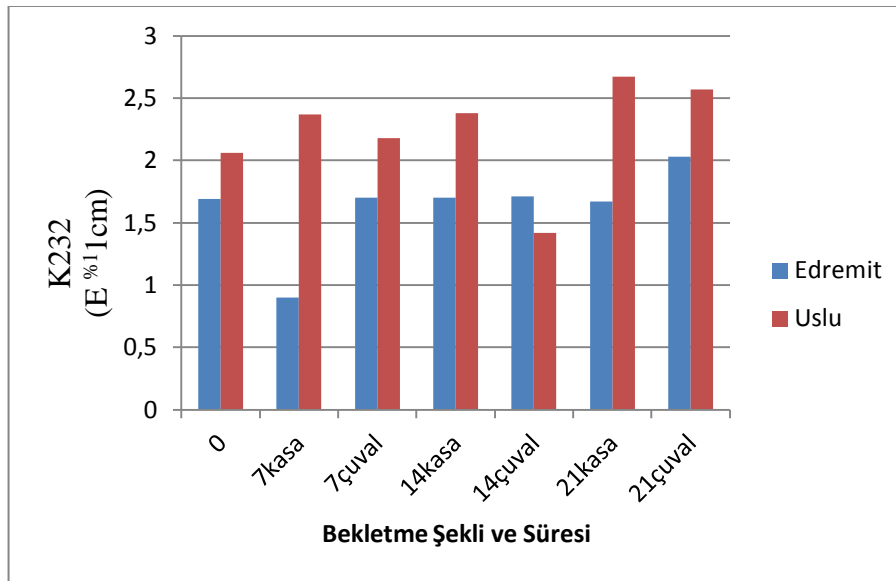
232nm 'de ölçülen özgül absorbands değeri, oksidasyonun birinci basamağı olan hidroperoksitlerin ve konjuge dienlerin; 270nm'de ölçülen özgül absorbands değeri ise oksidasyonun ikinci basamağı olan karbonilik bileşikler ile konjuge trienlerin göstergesidir. ΔK değeri ise zeytinyağlarının asit aktive ağartma toprakları ile işlenip işlenmediğinin belirlenmesinde kullanılan ve rafine ya da prina yağı varlığının tespit edildiği önemli bir kriterdir.

Tablo 4.6. incelendiğinde, zeytinyağı örneklerinde 232nm'de okunan değerlerin 0,90-2,67 $E_{1\text{cm}} \%^{1}$ ve 270nm 'de okunan değerlerin 0,04-1,18 $E_{1\text{cm}} \%^{1}$ aralığında olduğu, bunlardan H ile kodlanan örneğin 270nm'deki özgül absorbands değerinin, Türk Gıda Kodeksi naturel zeytinyağları için belirlenen değeri (2010/35) ($\leq 1,10$) aştığı görülmektedir. Bu nedenle, bu örnek için oksidasyonun ikinci basamağı gerçekleşmiş olup, ortamda karbonilik bileşiklerin ve konjuge trienlerin varlığı söz konusudur

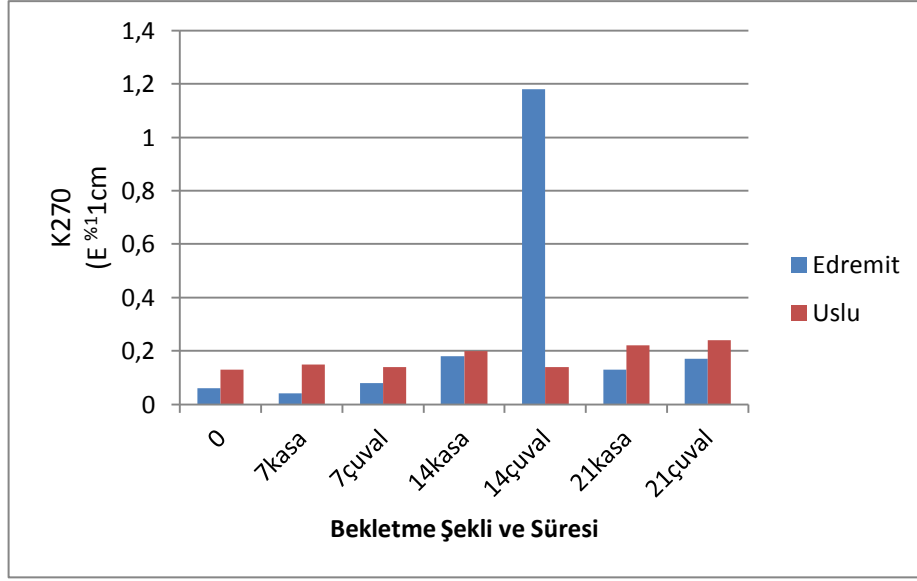
yorumu yapılabilir Diğer tüm örneklerin 232 nm 'deki değerleri Gıda Kodeksi naturel zeytinyağları için belirlenen değerlerle uyumluluk göstermektedir.

Konjuge trien K 274, K 270 ve K 266 değerleri ile hesaplanan ΔK değeri, en çok 0.01'dir. Bu sonuçlara göre örnekler, Türk Gıda Kodeksi Zeytin Yağı Tebliği (2010/35)'ne uygun bulunmuştur.

Yapılan istatistiksel analiz neticesinde (Çizelge E.2.6 ve Çizelge E.2.7) çeşit*bekletme şekli interaksiyonunun Akhisar Yöresi zeytinlerinden elde edilen yağın 232 nm' deki özgül absorbands değeri üzerine önemli etkisi olduğu bulunurken ($p<0.05$) çeşit*bekletme süresi interaksiyonunun ise 270 nm'deki özgül absorbands değeri üzerine önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.5. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre 232 nm'de özgül absorbands değişimi



Şekil 4.6. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre 270 nm’de özgül absorbans değişimi

Ege bölgesindeki 2002-2003 hasat dönemi Ayvalık çeşidi örneklerinde K232 değeri 1,48-1,593; K270 değeri 0,085-0,14 ve ΔK değeri ise 0,001-0,002 aralığında, aynı çeşidin 2004-2005 dönemi örneklerinde bu değerler sırasıyla 1,585-3,131; 0,1-0,482 ve 0-0,04 arasında tespit edilmiştir. Gemlik çeşidinde ise Marmara (2002-2003 dönemi), Ege (2004-2005 dönemi) ve Akdeniz Bölgeleri’nden (2002-2003 dönemi) temin edilen numunelerde K232 değerleri bölgelere göre sırasıyla 2,537-2,636; 1,7797-2,008 ve 1,72-1,72 arasında, K270 değerleri ise bölgelere göre sırasıyla 0,127-0,155; 0,0085-0,257 ve 0,14-0,14 arasında iken, ΔK değerleri 0,003-0,003, 0-0,009 ve 0,002-0,012 arasında bulunmuştur. Memecik çeşidinde ise Marmara (2004-2005 dönemi) ve Ege bölgesi (2005-2006 dönemi) nde K232 değerleri sırasıyla 1,0007-2,307 ve 1,721- 2,775; K270 değerleri sırasıyla 0,1086-1,1067 ve 0,135-0,351 ve ΔK değeri ise sırası ile 0-0,02 ve 0,002-0,013 arasındadır. Kilis yağlık çeşidinde 2002-2003 ve 2004-2005 döneminde K232, K270 ve ΔK değeri sırasıyla (0,204-2,065)-(1,373-1,746); (0,166- 1,834)- (0,058-0,092) ve (0-0)- (-0,025-0)’ dir. Halhalı çeşidinde ise 2002-2003 ve 2004- 2005 döneminde K232, K270 ve ΔK değeri sırasıyla (1,66-1,836)-(1,513-1,746); (0,15- 0,230)-(0,092-0,116) ve (0,004-0,004)-(0-0,0005) arasındadır. Nizip yağlık çeşidinde ise 2004-2005 ve 2005-2006 döneminde K232, K270 ve ΔK değeri sırasıyla (1,884- 2,013)-(2,169-2,406); (0,069-0,109)-(0,206-0,223) ve (0-0)-(0,009-0,013) arasında değişmiştir. Karamani

çeşidinde 2002-2003 (tek örnek) ve 2004-2005 (iki örnek) döneminde K232, K270 ve ΔK değeri sırasıyla (1,959)-(1,497-1,775); (0,153)-(0,085- 0,122) ve (0,001)-(-0,001-0) arasında olduğu bildirilmiştir [123].

Kuzey Ege, Güney Ege, Manisa ve Bursa bölgesi, Güney Doğu Anadolu Bölgeleri'nden temin edilen yağ örneklerinde K232 değeri Kuzey Ege Bölgesi için 1,69-3,02; Güney Ege Bölgesi için 1,37-2,30; Manisa ve Bursa bölgesi için 1,31-2,18; Güney Doğu Anadolu Bölgesi için ise 1,31-2,16 arasında, K270 değeri için ise bölgeler için sırasıyla bu değer 0,09-0,21; 0,09-0,27; 0,12-0,25 ve 0,12-0,30 arasında değiştiği belirlenmiştir [129].

Özgül soğurma değerleri; çeşit, meyve kalitesi, iklim ve ekolojik koşullar, hasat zamanı, yükseklik, lokasyon ve muhafaza koşulları gibi birçok faktörden etkilenmektedir [130,101,125,131]. Bu değerlerin yüksekliği bu çeşitlerin elde edildiği bölgede sıcaklığın yüksek ve yağışın az olması ile açıklanabilmektedir.

3.3.Toplam Fenol

Farklı bekletme şekil ve sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde ortalama toplam fenol değerleri (mg/kg) Tablo 4.7'de ve değişimine ait grafik ise Şekil 4.7' te verilmiştir.

Tablo 4.7. Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde, toplam fenol miktarları (mg/kg)

Örnek Kodları	Toplam Fenol (mg/kg)	Örnek Kodları	Toplam Fenol (mg/kg)
E0	251,43±23,19	U0	174,8±3,59
E7K	100,13±8,06	U7K	71,48±1,39
E7Ç	74,39±0,59	U7Ç	68,15±4,10
E14K	64,48±4,94	U14K	60,87±9,80
E14Ç	61,06±5,14	U14Ç	57,88±3,72
E21K	53,26±3,26	U21K	17,26±2,00
E21Ç	35,28±0,87	U21Ç	23,17±3,94

Zeytinyağında mevcut fenolik bileşenler polifenoller olarak tanımlanmakta ve zeytinyağında sabunlaşmayan fraksiyonun büyük bir kısmını içermektedirler. Yüksek kalitedeki zeytinyağlarının duyuşsal ve antioksidan özelliğinden sorumlu fenolik bileşiklerin kantitatif olarak belirlenmesi, metot farklılığına ve hassasiyete bağılı olarak çalışmalar arasında farklılık göstermektedir [59]. Zeytinyağlarının metanolik ekstraktlarında bulunan fenolik bileşikler Folin Ciocalteu reaktifi kullanılarak kolorimetrik olarak değerlendirildiğinde elde edilen değerler 40-900 mg/kg düzeyindedir. Fakat yapılan çalışmalarda 1000 mg/kg'a varan değerler de tespit edilmiştir [132,133,134].

Natürel zeytinyağlarında vanilik asit, gallik asit, kumarik asit, kafeik asit, tirosol ve hidroksitirozol gibi basit fenolik bileşenlerin toplamı ortalama 42 mg/kg iken, rafine zeytinyağlarında bu değer ortalama 4,7 mg/kg civarındadır [135]. Zeytinyağının duyuşsal nitelikleri ve oksidatif stabilitesi üzerine etkili olan fenolik bileşikler, antioksidatif etkileri nedeniyle vücutta serbest radikallerden kaynaklanacak zararlı etkileri bertaraf etme niteliğine sahiptirler [25]. İncelenen zeytinyağı örneklerinin toplam fenol miktarları 17,26-251,43 mg/kg arasında belirlenmiş olup; E21Ç, U21K, U21Ç örneklerinin yapılan çalışmalara göre düşük olduğu, E0 kodlu örneğın ise en yüksek toplam fenol içeriğine sahip olduğu görölmektedir (Tablo 4.7).

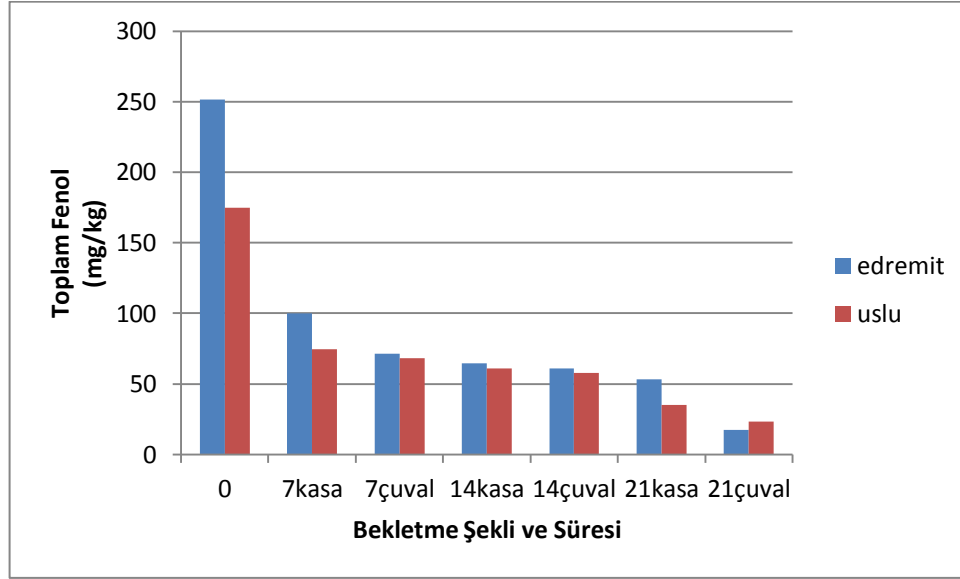
Yapılan istatistiksel analiz neticesinde (Çizelge E.2.8), çeşit*bekletme şekli interaksiyonunun Akhisar yöresi zeytinlerinden elde edilen yağın toplam fenol miktarı üzerine önemli etkisinin olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).

Skevin ve ark. (2003), zeytin çeşidi ve hasat zamanının zeytinyağının fenol bileşimi üzerine etkilerini incelemişler ve olgunlaşma düzeyi arttıkça toplam fenol ve o-difenol içeriğinin azaldığını belirlemişlerdir. Ayrıca denedikleri üç zeytin çeşidinin farklı fenol içeriklerine sahip olduklarını tespit etmişlerdir [136].

Garcia ve ark. (2002), farklı iklim ve yağış rejimlerine sahip bölgelerden elde ettikleri zeytinlerden ürettikleri zeytinyağlarının fenol içeriklerinde istatistiki olarak bir fark belirleyememişlerdir [133].

Yine yapılan bir çalışmada da, zeytinyağı fenoliklerinde yıllar arasında bir değişiklik görülmediği belirtilmiştir [89].

Andelkoviç ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada ise 106 mg/kg olarak bildirilmiştir. Ayvalık tipi zeytinyağlarının toplam fenolik madde içerikleri, İspanyol ve İtalyan zeytinyağlarına (50-652 mg/kg) göre düşük bulunmuştur [124,137,138].



Şekil4.7. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre toplam fenol değişimi (mg/kg).

3.3 Kırılma İndisi

Farklı bekletme şekil ve sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde kırılma indisi değerleri Tablo 4.8’de ve kırılma indisi değerlerine ait grafik ise Şekil 4.8’ de verilmiştir.

Tablo 4.8. Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde, kırılma indisi değerleri

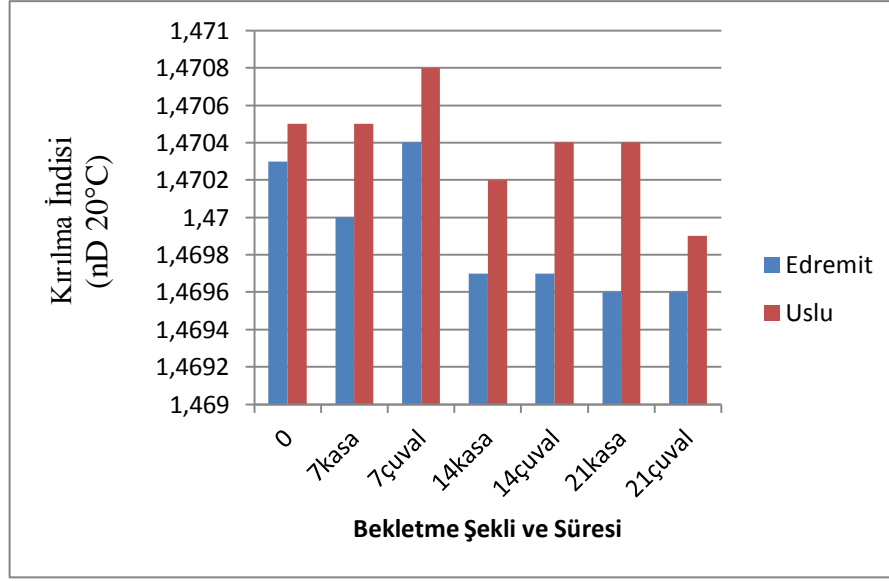
Örnek Kodları	Kırılma İndisi (nD 20°C)	Örnek Kodları	Kırılma İndisi (nD 20°C)
E0	1,4703±0	U0	1,4705±0,0001
E7K	1,4700±0,0001	U7K	1,4705±0
E7Ç	1,4704±0	U7Ç	1,4708±0
E14K	1,4697±0	U14K	1,4702±0
E14Ç	1,4697±0	U14Ç	1,4704±0
E21K	1,4696±0	U21K	1,4704±0
E21Ç	1,4696±0	U21Ç	1,4699±0

Zeytinyağının saflığını gösteren fiziksel analizlerden birisidir. Her yağ çeşidinin kendine özgü bir kırılma indisi aralığı vardır. TGK (2007/36) naturel zeytinyağları için bu değer 1,4677-1,4705 arasında belirlenmiş olup, tüm örnekler bu sınırlar arasında yer almaktadır.

Akhisar yöresi zeytinlerinden elde edilen yağ örneklerinin kırılma indisi değerlerine ait istatistiksel veriler incelendiğinde (Ek2) çeşit*bekletme şekli*bekletme süresi interaksiyonunun kırılma indisi üzerine önemli etkisinin olduğu bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge E.2.9).

Laboratuvar şartlarında elde edilen ve Libya piyasasında satılan natürel zeytinyağlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelendiği çalışma sonucu iki farklı zeytinyağının sırasıyla kırılma indisleri 1,471-1,460 olarak bulunmuştur [128].

Diğer bir çalışmada ise Tekirdağ ili Şarköy yöresi natürel zeytinyağlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri araştırılmış ve çalışma sonucunda, natürel zeytinyağlarının kırılma indisleri 1,4675-1,4681 olarak saptanmıştır.



Şekil 4.8. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre kırılma indisi değişimi

3.4 Toplam Klorofil ve Karotenoid

Farklı bekletme şekil ve sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde toplam klorofil ve karotenoid değerleri Tablo 4.9’de ve değişimlerine ait grafik ise Şekil 4.9 ve Şekil 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.9. Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde, toplam klorofil ve karotenoid değerleri

Örnek Kodları	Toplam Klorofil ve Karotenoid Değerleri (mg/kg)	
	Toplam Klorofil Değerleri (670nm)	Toplam Karotenoid Değerleri (470nm)
E0	0,61± 0,13	0,67±0,04
E7K	4,49±0,33	2,11±0,02
E7Ç	8,69±0,01	3,44±0,12
E14K	4,43±0,87	2,33±0,04
E14Ç	4,30±0,20	2,10±0,28
E21K	4,31±0,32	2,27±0,03
E21Ç	4,09±0,37	2,21±0,031
U0	1,04±0,15	1,00±0,06
U7K	1,76±0,12	1,13±0,11
U7Ç	2,17±0,44	1,29±0,12
U14K	1,40±0,02	0,72±0,014
U14Ç	1,76±0,18	1,33±0,16
U21K	2,05±0,31	1,26±0,06
U21Ç	2,14±0,51	1,48±0,003

İncelenen zeytinyağı örneklerinin toplam klorofil ve karotenoid miktarları sırasıyla 0,61-8,69 ile 0,67-3,44 mg/kg aralığındadır.

Hojiblanca zeytin çeşidinden elde edilen yağlarda, meyve olgunluğuna bağlı olarak pigment kompozisyonundaki değişikliklerin incelendiği bir çalışmada, yağdaki klorofil miktarı 0.5-49.8 mg/kg, karotenoid miktarı ise 2.3-29.6 mg/kg olarak saptanmıştır [117].

Toplam karotenoidte E7Ç ve E14K dışındaki örneklerin belirtilen çalışmaya göre düşük miktarlarda olduğu görülmektedir.

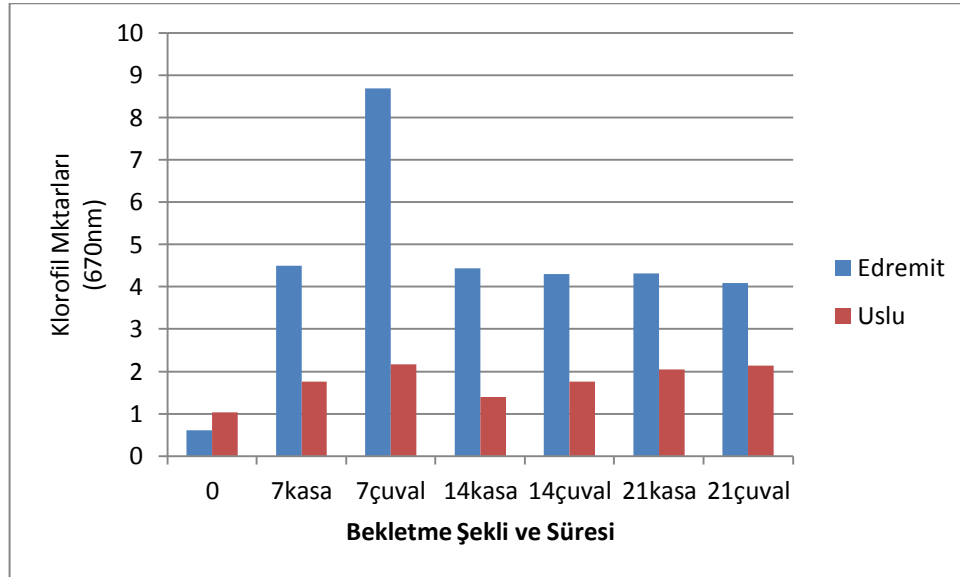
Yapılan istatistiksel analiz neticesinde çeşit*bekletme süresi*bekletme şekli interaksiyonunun Akhisar Yöresi zeytinlerinden elde edilen yağın toplam klorofil ve karotenoid değerleri üzerine önemli etkisinin olduğu bulunmuştur ($p<0.0001$) (Çizelge E.2.10 ve Çizelge E.2.11).

Klorofil pigmentleri ışık altında prooksidant özellik gösterip karanlıkta antioksidan olarak davranır [139,140].

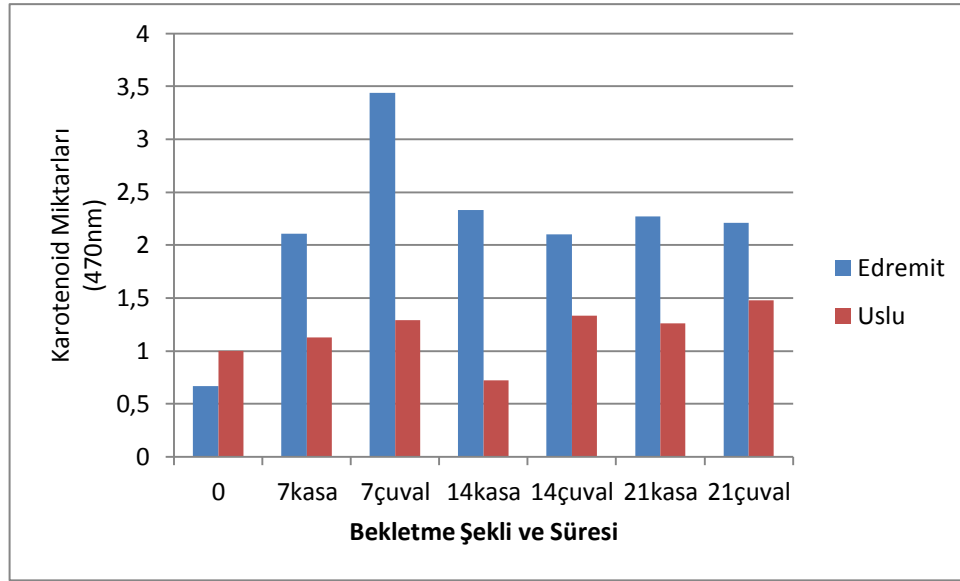
Naturel zeytinyağının rengi zeytinin çeşidine ve meyvenin olgunluk derecesine göre yeşil-sarıdan altın sarısına değişir. Naturel zeytinyağının klorofil miktarı 1- 20 ppm arasında değişir [141].

Tunus'un iki önemli zeytin çeşidi olan Chemlali (düşük oleik – yüksek palmitik ile karakterize olan) 'den ıslah programı ile seçilmiş 5 farklı yeni genotipten elde edilen yağ örneklerinin meyve'de yağ verimi ile bazı analitik özellikleri (SYA, PS, UV'de özgül soğurma, klorofil, toplam fenolik bileşenler) incelenmiştir. Melez bireylerde klorofil miktarı 1,1 – 5,5 mg /kg bulunmuştur [142].

Mosquera ve Fernandez (1989), Hojiblanca ve Manzanilla zeytin çeşitlerinin klorofil ve karotenoid varlığı üzerinde yaptıkları çalışmada olgunluk ilerledikçe çeşitlerdeki klorofil b içeriklerinin arttığını saptamışlardır. Ayrıca bu araştırmacılar Hojiblanca çeşidinin her zaman Manzanilla çeşidinden daha fazla klorofil pigmenti taşıdığını da vurgulamışlardır [143].



Şekil 4.9. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre klorofil değişimi (mg/kg)



Şekil 4.10.Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre karotenoid değişimi (mg/kg).

3.5 Renk Değerleri

Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde renk değerleri (L, a^*, b^*) Tablo 4.10'da ve değişimlerine ait grafikler ise Şekil 4.11, Şekil 4.12, Şekil 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.10. Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde, renk değerleri

Örnek Kodları	Lovibond Tintometresi ile Renk Tayini		
	L(aydınlık)	a* (kırmızılık)	b* (sarılık)
E0	85,79±0,03	12,09±0,04	80,08±0,02
E7K	80,86±0,75	11,61±0,08	92,8±0,7
E7Ç	4,115±0,14	1,51±0	7,24±0,08
E14K	55,08±1,6	7,86±0,08	71,12±1,83
E14Ç	19,9±0,64	2,53±0,01	66,08±0,7
E21K	43,62±1,40	6,16±0,1	60,84±1,42
E21Ç	47,44±1,95	5,98±0,13	60,77±2,08
U0	85,29±0,09	12,6±0,05	82,18±0,02
U7K	84,4±0,51	10,71±0,16	74,64±0,29
U7Ç	69,86±1,24	8,04±0,6	72,61±0,6
U14K	83,64±0,4	10,02±0,38	78,945±0,7
U14Ç	76,73±0,8	10,025±0,16	70,675±0,7
U21K	79,55±0,64	10,25±0,07	77,1±0,48
U21Ç	81,53±1,74	10,26±0,19	72,25±1,38

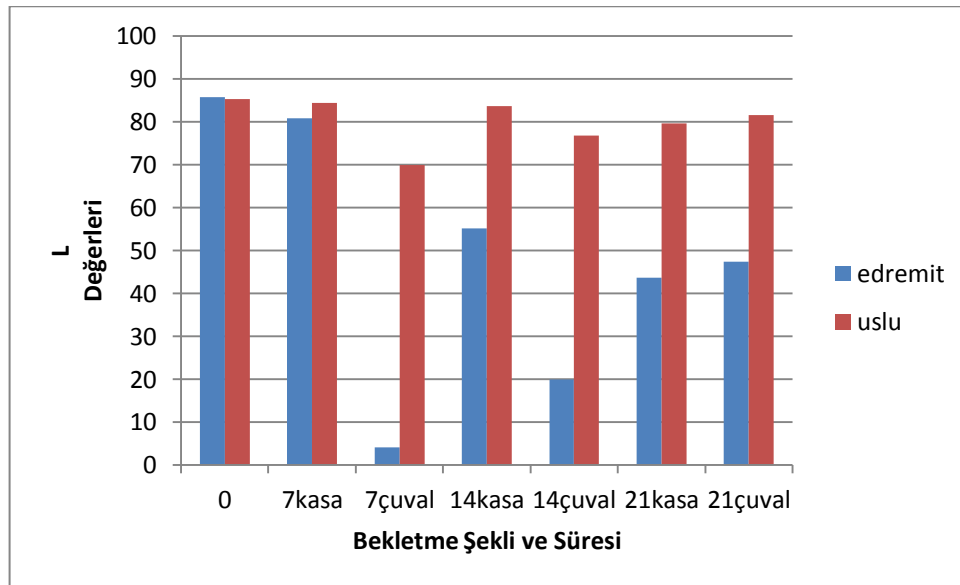
Zeytinyağlarına ait renk ölçümlerinde, L değerlerinin 4,115-85,79 arasında, a* değerlerinin -1,51-12,09 arasında, ve b* değerlerinin ise 7,24-92,08 arasında olduğu saptanmıştır.

Elde edilen yağların renk değerlerine ilişkin istatistiksel verilere bakıldığında, çeşit*bekletme süresi*bekletme şekli interaksyonunun L a* b* değerleri üzerine önemli etkisinin olduğu bulunmuştur (p<0,0001) (Çizelge E.2.12, Çizelge E.2.13 ve Çizelge E.2.14).

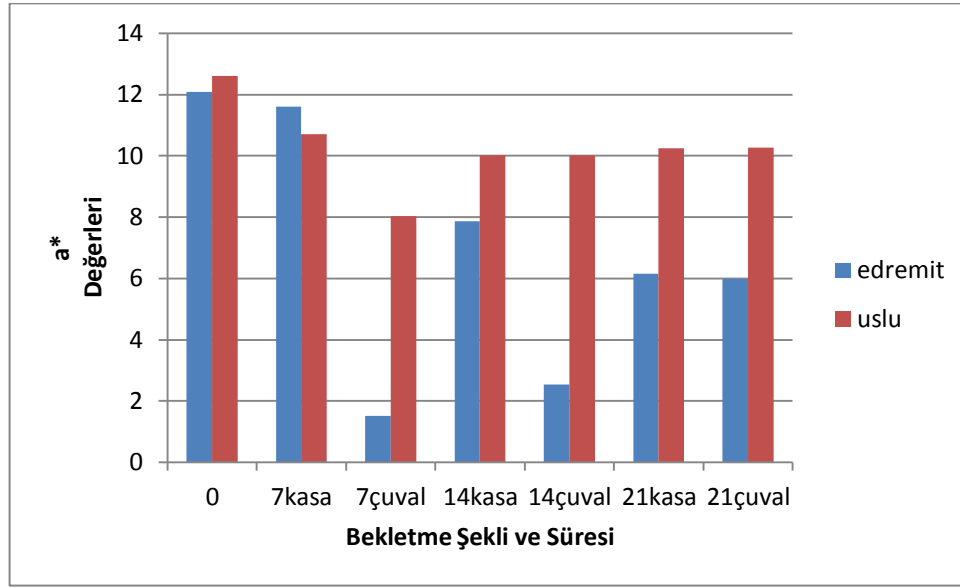
Konuyla ilgili bir çalışmada 45 zeytinyağı örneğinde, renk değeri kolorimetre ile ölçülerek belirlenmiştir. Elde edilen CIELab (L, a* ve b*) değerlerinden “sarı” ve “yeşil” indisleri hesaplanmıştır. Çalışmada L değerleri 21,99- 33,17; a* değerleri 0,47-3,49 ve b* değerleri 22,47-3,49; bulanıklık (NTU) değeri ise 3,65-47,56 arasında belirtilmiştir [144].

Diğer bir çalışmada İspanya’da üretilen ve dört farklı hasat sezonuna ait 1700 zeytinyağı örneğinde bromtimol metodu kullanılmak suretiyle CIELab renk değerleri belirlenmiştir.

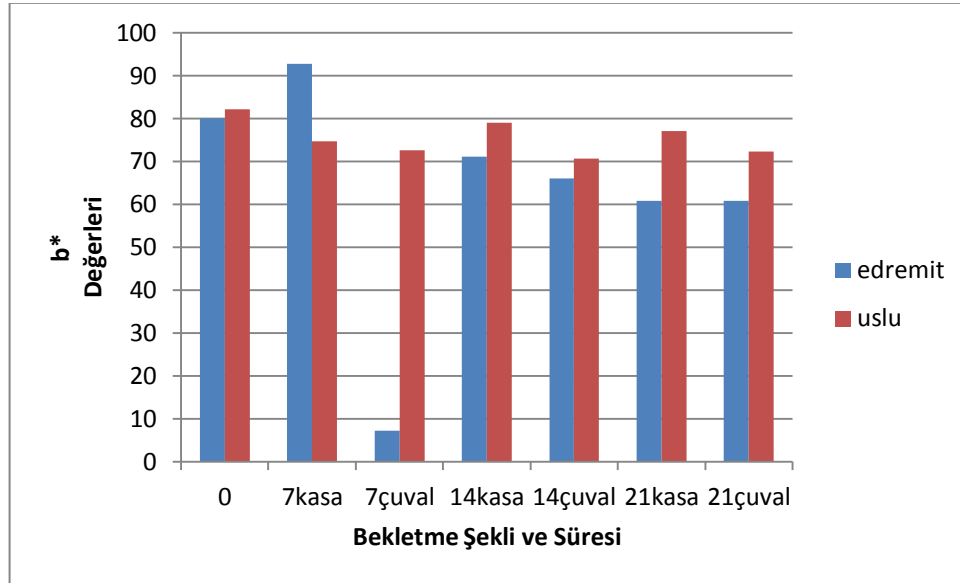
Araştırma sonucu elde edilen renk değerleri benzer konuda araştırmalar yapan Rastelli ve Pagliarini (1994) tarafından tespit edilen değerler ile farklılık göstermektedir. Araştırma bulgularının literatür verileri ile farklılık göstermesi zeytinyağının elde edildiği zeytin çeşidinden, hasat zamanı ve sekline, uygulanan teknolojiye, muhafaza ve depolama koşullarına kadar bir çok faktörün etkisinin yanında uygulanan analiz yöntemindeki farklılık ve kullanılan enstrümanlardan da kaynaklanması mümkündür [144].



Şekil 4.11. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre L (aydınlık) değişimi (mg/kg)



Şekil 4.12. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre a*(kırmızılık) değişimi (mg/kg)



Şekil 4.13. Zeytinyağı örneklerinde farklı bekletme şekil ve sürelerine göre b*(sarılık) değişimi

4.11 Yağ Asitleri Bileşimi

Farklı bekletme şekil ve sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde yağ asitleri bileşimi Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11 Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde, yağ asitleri kompozisyonu

Analizler		E0	U0	E7K	E7Ç	U7K	U7Ç	E14K	E14Ç	U14K	U14Ç	E21K	E21Ç	U21K	U21Ç
Yağ Asitleri Bileşimi (%)	Palmitik asit (C16:0)	13,87±0,05	10,72±0,05	13,43±0,05	13,41±0,03	13,37±0,93	14,10±1,28	13,28±0,07	12,75±0,34	11,40±0,03	11,68±0,14	13,32±0,01	13,38±0,03	9,67±0,13	9,70±0,07
	Palmitoleik asit (C16:1)	0,02±0,0007	0,41±0,52	1,00±0,06	1,1±0,001	0,95±0,009	1,03±0,09	1,02±0,06	1,09±0,0009	0,96±0,004	0,96±0,002	1,00±0,005	1,11±0,001	0,98±0,0002	0,98±0,001
	Stearik asit (C18:0)	2,05±0,0009	1,62±0,03	2,06±0,001	2,01±0,005	1,48±0,0006	1,60±0,15	2,04±0,06	2,02±0,03	1,51±0,16	1,54±0,04	2,08±0,005	1,97±0,004	1,57±0,0008	1,54±8,48528E-05
	Oleik asit (C18:1)	67,91±0,013	70,74±0,48	68,57±0,24	47,14±0,37	68,05±0,53	66,29±2,85	67,92±0,81	67,52±0,34	69,32±0,01	69,38±0,05	68,84±0,32	66,58±0,05	70,68±0,06	70,50±0,1
	Linoleik asit (C18:2)	11,32±0,006	12,02±0,06	10,12±0,004	10,89±0,04	11,63±0,24	12,12±1,11	10,11±0,07	11,37±0,057	11,97±0,01	11,96±0,1	9,60±0,03	11,60±0,01	12,19±0,02	12,40±0,0006

Yağ çıkarma öncesi farklı bekletme şekil ve sürelerine tabi tutulan Akhisar Yöresi zeytin çeşitlerinden (Edremit ve Uslu) elde edilen yağ örneklerinin yağ asitleri bileşimi incelendiğinde doymamış yağ asitlerinden oleik asit(%47,14-70,74) ve linoleik asit(%9,60-12,40); doymuş yağ asitlerinden ise palmitik asit(%9,67-14,10) stearik asit(%1,48-2,08) en yüksek oranda belirlenmiştir.

Türk Gıda Kodeksi “Zeytinyağı ve Prina yağı Tebliği”nde;(2010/35) oleik asit için % 55-83, linoleik asit için % 3.5-21.0, palmitik asit için ise % 7.50-20.00, aralıkları limit olarak ön görülmüştür. Oleik asit açısından yalnızca E7Ç kodlu örnek limit değerinin altında kalmıştır.

Zeytinyağında önemli belli başlı yağ asitleri için ayrı ayrı istatistiksel değerlendirme yapılmıştır. Tanımlanan yağ asitlerine dair yapılan istatistiksel analizler neticesinde, (Çizelge E.2.15), çeşit*bekletme şekli interaksiyonunun linoleik asit üzerine önemli etkisinin olduğu ($p<0,001$) (Çizelge E.2.16), çeşit*bekletme süresi interaksiyonunun palmitik asit üzerine önemli etkisinin olduğu ($p<0,0001$), (Çizelge E.2.17), çeşit*bekletme şekli interaksiyonunun stearik asit üzerine önemli etkisinin olduğu ($p<0,05$) (Çizelge E.2.18) bulunmuştur.

İtalya'nın Toskana bölgesinde 10 farklı İtalyan zeytin çeşidiyle yapılan bir çalışmada diğer çeşitlerin oleik asit miktarı % 72' nin altına düşmezken Leccio Moremmono çeşidinin oleik asit miktarı % 59 olarak bulunmuş buna karşın, diğerlerinin linoleik asit seviyesi % 9.19'u geçmezken, bu çeşidin % 19.8 linoleik asit içerdiği belirtilmiştir [145].

Yağ asitlerinin olgunlaşma sürecindeki değişimleri birçok araştırmaya konu olmuştur. Zeytinyağının en önemli majör yağ asiti olan oleik asit olgunlaşma ilerledikçe azalmaktadır. Oleik asit oranındaki azalma meyvede enzimlerin oleik asiti parçalamasıyla gerçekleşmektedir [130].

Nergiz ve Engez (2000), olgunlaşma sürecinde oleik asit oranının Memecik çeşidinde % 71.5'ten % 67.0'a ve Domat çeşidinde % 68.2'den % 62.8'e düştüğünü bildirmişlerdir [45].

Salvador ve ark. (2000), İspanya'da oleik asit bakımından zengin olan Cornicabra zeytin çeşidinin olgunlaşma boyunca en yüksek bulunduğu dönemin olgunluk indeksi 1.9 olan dönemde olduğunu ve % 82.49 oranında oleik asit saptandığını, ancak daha sonra bu oranın azaldığını rapor etmişlerdir. Ancak olgunlaşma boyunca oleik asit oranının arttığı rapor edilen çalışmalar da bulunmaktadır [112].

Matos ve ark. (2007), Portekiz zeytinlerinden Verdeal Transmontana çeşidinde ilk olgunluk döneminde % 79.74 oranında saptadıkları oleik asiti olgunluğun sonlarında % 81.09 oranında rapor etmişlerdir [146].

Beltran ve ark. (2008) ise Picual çeşidinin oleik asit oranının olgunlaşma boyunca % 79.11'den % 80.84'e çıktığını bildirmişlerdir. Öte yandan bazı zeytin çeşitlerinde oleik asit oranının olgunlaşma boyunca düzenli bir artış ya da azalış göstermediği, bu bakımdan dalgalanmaların gözlemlendiği bildirilmiştir [147].

Avustralya zeytinyağlarının meyvelerin hasat zamanları ile sulamaya göre değişen kalite ve oksidatif stabiliteilerinin araştırıldığı çalışmada Şubat ayında başlamak üzere altı farklı hasat zamanı belirlenmiş ve palmitik asit olgunlukla birlikte % 16'dan % 10 seviyelerine kadar gerilemiştir [148].

Linoleik asit miktarı olgunlaşmayla birlikte artmaktadır. Bu artış sadece trigliserit senteziyle değil, bunun yanında oleat desaturaz enziminin oleik asiti linoleik asite dönüştürmesiyle de gerçekleşmektedir [130].

Majör yağ asitlerinden bir diğeri olan stearik asit ise olgunlaşma sürecinde bazı çeşitlerde artarken bazılarında ise azalmaktadır. Stearik asit oranının olgunluk dönemi boyunca arttığı tespit edilmiştir [45].

4.12 Ransimat Yöntemiyle Oksidatif Stabilitenin Belirlenmesi

Farklı bekletme şekli ve sürelerine göre elde edilen zeytinyağlarında indüksiyon periyotları, ransimat cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla zeytinyağlarının

120°C’de, indüksiyon periyotları saptanmıştır. Elde edilen örneklerin, 120°C’deki indüksiyon periyoduna ait sonuçlar Tablo 4.12’de grafik ise Ek 1’de verilmiştir Tablo 4.12’de; elde edilen zeytinyağlarına ait indüksiyon periyotları görülmektedir.

Tablo 4.12 Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinde, indüksiyon periyodu değerleri

Örnek Kodları	İndüksiyon Periyodu (120 °C) (saat)	Örnek Kodları	İndüksiyon Periyodu (120 °C) (saat)
E0	3,9±0,03	U0	3,8±0,08
E7K	4,17±0,03	U7K	2,8±0,03
E7Ç	4,3±0,08	U7Ç	2,9±0,04
E14K	3,7±0,16	U14K	1,8±0,03
E14Ç	3,4±0,07	U14Ç	1,9±0,08
E21K	4,2±0,09	U21K	2,1±0,04
E21Ç	3,0±0,06	U21Ç	2,65±0,08

Hasenhuettl ve Wan (1992) yaptıkları çalışmada; Ransimat Model 617 Metrohm cihazını kullanarak 20 L/saat gaz akış hızında 100°C, 110°C, 120°C, 130°C ve 140°C’de zeytinyağı, yerfıstığı yağı, kolza yağı, mısır yağı, soya yağı ve aspir yağının indüksiyon periyotlarını belirlemişlerdir. Tablo 4.13’te bu yağların indüksiyon periyotları verilmiştir. Tablodaki veriler incelendiğinde de görüldüğü gibi zeytinyağı diğer yağ çeşitlerine göre en dayanıklı yağ çeşididir [149].

Yapılan analiz neticesinde E7Ç kodlu örneğin en yüksek indüksiyon periyoduna sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak elde edilen sonuçlar Tablo 4.13 ‘teki değerlerle kıyaslandığında, yağ örneklerinin düşük indüksiyon periyotlarına sahip olduğu görülmektedir.

Yapılan istatistiksel analiz neticesinde, çeşit*bekletme süresi*bekletme şekli interaksiyonunun Akhisar yöresi zeytinlerinden elde edilen yağın induksiyon periyodu üzerine önemli etkisi olduğu bulunmuştur ($p<0.0001$) (Çizelge E.2.19).

Tablo 4.13. Yağ çeşitlerinin farklı sıcaklıklardaki induksiyon periyodu değerleri [149].

Zeytinyağı çeşidi	İndüksiyon Periyodu (saat)				
	100°C	110°C	120°C	130°C	140°C
Zeytinyağı	20.0	11.0	5.5	3.5	1.8
Mısır yağı	16.0	9.0	4.5	3.0	1.5
Yerfıstığı yağı	13.0	7.0	4.0	2.5	1.0
Soya yağı	10.0	6.0	3.0	2.0	0.9
Kolza yağı	9.0	5.0	2.5	1.5	0.8
Aspir yağı	5.0	3.0	1.8	1.5	0.7

4.13. Duyusal Test

Farklı bekletme şekil sürelerine göre zeytinyağı örneklerinin duyusal özellikleri Tablo 4.14’te, negatif özelliklerine ait grafikler; Şekil 4.14-4.16’da, pozitif özelliklerine ait grafikler ise Şekil 4.17 ve Şekil 4.18 ‘de verilmiştir.

Tablo 4.14. Farklı bekletme şekil sürelerine göre elde edilen zeytinyağı örneklerinin duyusal özellikleri

Örnek Kodları	Hasat Tarihi	NEGATİF ÖZELLİKLER						POZİTİF ÖZELLİKLER			
		Kızışma-Çam.Tortu	Küflü-Nemli	Şarabımsı-Sirkemsi	Islak Odun	Eskimiş-Bayat	Diğer	Meyvemslilik	Acılık	Yakıcılık	Olgunluk
U0	21.12.2012	-	-	-	-	-	-	3,55	0,5	2	Olgun
U7K	28.12.2012	-	2	-	-	1,9	-	2,15	-	1,3	Olgun
U14K	07.01.2013	0,75	2,5	3,2	-	-	-	1,5	-	-	Olgun
U21K	11.01.2013	3,3	2	-	-	-	-	1,4	-	-	Olgun
U7Ç	28.12.2012	-	-	2,5	-	-	-	2	-	1,6	Olgun
U14Ç	07.01.2013	3	-	1	-	-	-	1,4	-	-	Olgun
U21Ç	11.01.2013	2,7	1,25	2,5	-	-	-	1,85	-	-	Olgun
E0	21.12.2012	-	-	-	-	-	-	2,75	-	1,5	Olgun
E7K	28.12.2012	-	1,5	-	-	-	-	2,45	0,5	1,5	Olgun
E14K	07.01.2013	-	2,4	-	-	-	-	2	-	1,5	Olgun
E21K	11.01.2013	2	-	-	-	-	-	2	-	-	Olgun
E7Ç	28.12.2012	-	-	-	-	-	-	3,1	1	1,5	Olgun
E14Ç	07.01.2013	2,25	-	2	-	-	-	1,85	-	-	Olgun
E21Ç	11.01.2013	-	2,5	3	-	-	-	1,5	-	-	Olgun

Not: Zeytinyağı örneklerinin tadımı Bornova Zeytincilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü'nün 10 kişilik tadım paneli tarafından yapılmıştır.

Verilen değerler pozitif ve negatif özelliklerin medyan değeridir. Kırmızı ile işaretli olanlar ise saptanan ana kusurlardır.

Yapılan duyusal değerlendirme sonucunda Akhisar Yöresi zeytinlerinden elde edilen yağlardan U0 kodlu örneğin, pozitif özelliklerden olan meyvemsiliği ve yakıcılığı, U14K kodlu örneğin ise şarabımsı-sirkemsi ve küflü-nemli negatif özellikleri yüksek düzeyde tespit edilmiştir.

Tablo 4.15'te görüldüğü üzere zeytinyağı; kusurların medyanı 0'a eşit ve meyvemsi özelliğin medyanı 0'dan fazla olduğu zaman natürel sızma sınıfında; kusurların medyanı 0'dan fazla ve 2.5'tan az veya eşit ve meyvemsi özelliğin medyanı 0'dan fazla olduğu zaman- natürel birinci sınıfında; kusurların medyanı 2.5'dan fazla ve 6.0'dan az veya eşit ya da kusurların medyanı 2.5'dan az veya eşit ve meyvemsi özelliğin medyanı 0'a eşit olduğu zaman natürel ikinci sınıfında; kusurların medyanı 6.0'dan fazla olduğunda lampant natürel sınıfında sınıflandırılmaktadır [63].

Tablo 4.15'e göre; E0, E7Ç VE U0 kodlu örnekler Naturel Sızma Zeytinyağı grubunda yer alırken, diğer örnekler Naturel Birinci zeytinyağı grubunda yer almaktadır.

Tablo 4.15. Kusurların medyanı ve meyvemsiliğin medyanları [63].

	Kusurların Ortancası/Medyanı (Md)	Meyvemsi Özellik Ortancası/Medyanı (Mf)
Natürel Sızma Zeytinyağı	Md=0	Mf >0
Natürel Birinci Zeytinyağı	$0 < Md \leq 3,5$	Mf >0
Ham zeytinyağı*	Md > 3,5	

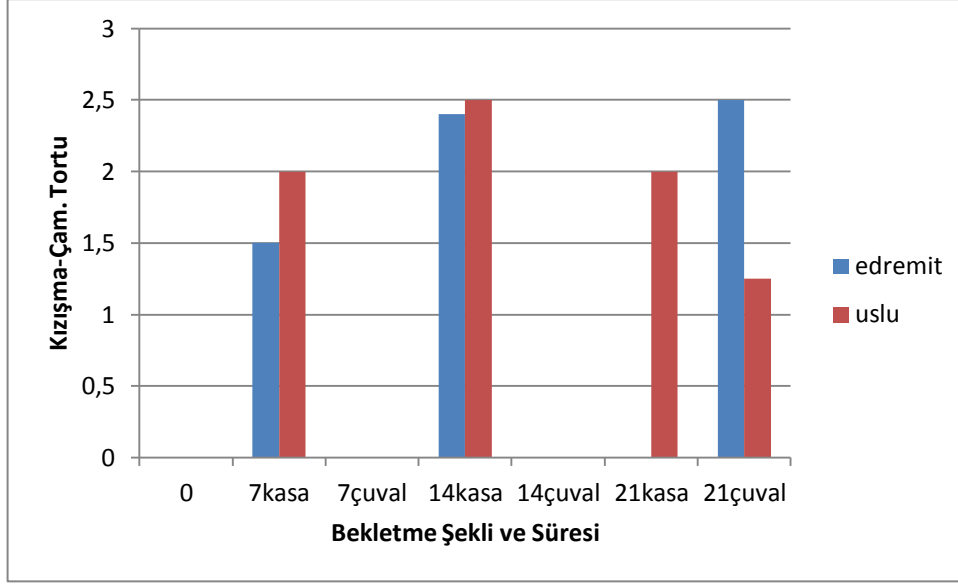
*Meyvemsi özellik ortancası 0'a eşit olduğunda kusurların ortancası 3,5' a eşit ya da 3,5' dan küçük olsa bile ham zeytinyağı olarak kabul edilir.

İspanya'da yapılan bir çalışmada 57 zeytinyağı örneği, 12 deneyimli panelistle 14 duyusal özellik açısından karşılaştırılmış ve istatistik modeller geliştirilmiştir. Regresyon analiziyle ölçülen her bir karakterin modeli geliştirilmiştir [150].

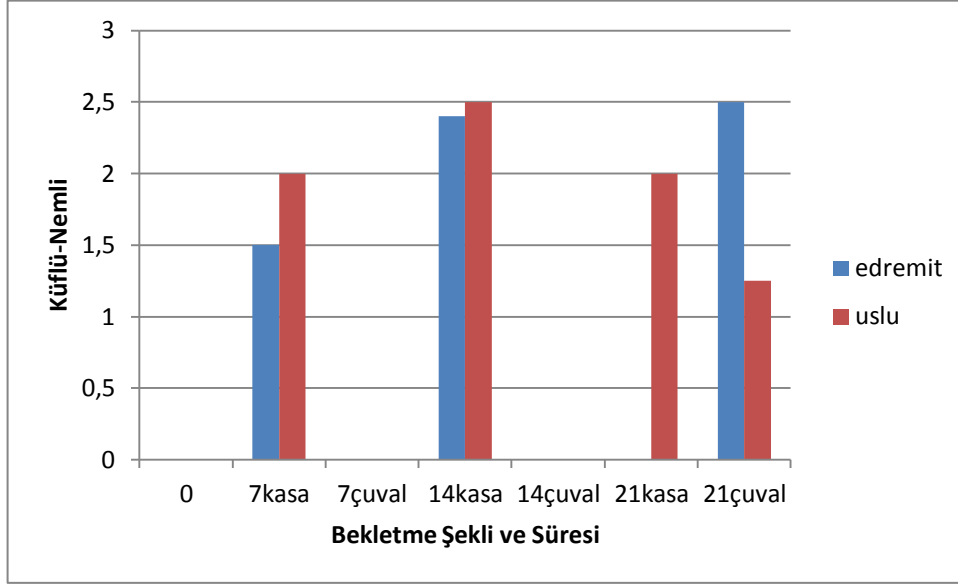
İspanya’da yapılan bir başka çalışmada ise, bir bölgedeki 4 farklı alandan elde edilen zeytinler ve zeytinyağları duyuşal özellikleri açısından karşılaştırılmıştır. Zeytinlerin fiziksel farklılıklarının onlardan elde edilen zeytinyağlarına pek yansımadağı, ancak yağlar arasında duyuşal farklılıklar bulunduğı belirlenmiştir. En önemli duyuşal özellikler olarak “meyvemsi, odunsu-incir, yeşil, acı ve yakıcı” terimleri önerilmiştir. Ölçülen bütün özellikler dikkate alınarak yapılan gruplama analiziyle (cluster analizi) farklı bölgelerin yağları belirlenen özellikler açısından gruplandırılmıştır [151].

Araştırma bulgularına ait istatistiksel analiz sonuçlarına göre, yağ çıkarma öncesi farklı bekletme şekil ve sürelerinin Akhisar Yöresi zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının bekletme süresi*bekletme şekli interaksiyonun kızışma-çam. tortu negatif duyuşal değerlerindeki değışimler üzerine önemli bir etkisinin olduğı ($p<0,0001$) (Çizelge E.2.20), çeşit*bekletme süresi*bekletme şekli interaksiyonun küflü-nemli negatif duyuşal değerlerindeki değışimler üzerine önemli bir etkisinin olduğı tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Çizelge E.2.21).

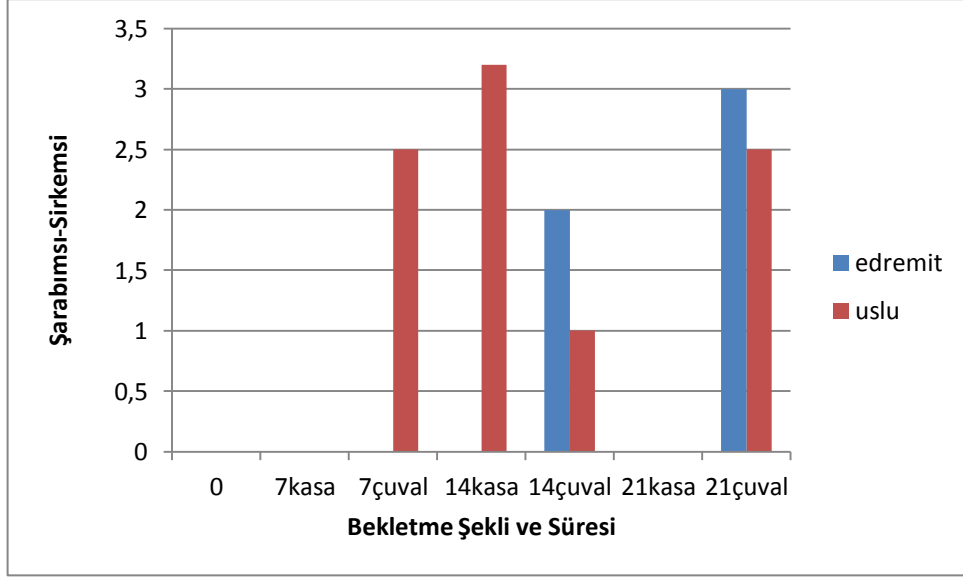
Meyvemsiilik pozitif duyuşal değerlerine ilişkin istatistiksel analiz sonuçlarına göre yağ örneklerinin meyvemsiilik değerlerindeki değışim üzerine çeşit*bekletme şekli*bekletme süresi etkileşiminin herhangi bir etkisinin olmadığı ($p>0,05$) (Çizelge E.2.22) ve bekletme süresinin yakıcılık pozitif duyuşal değerindeki değışimler üzerine önemli bir etkisinin olduğı bulunmuştur ($p<0,0001$) (Çizelge E.2.23).



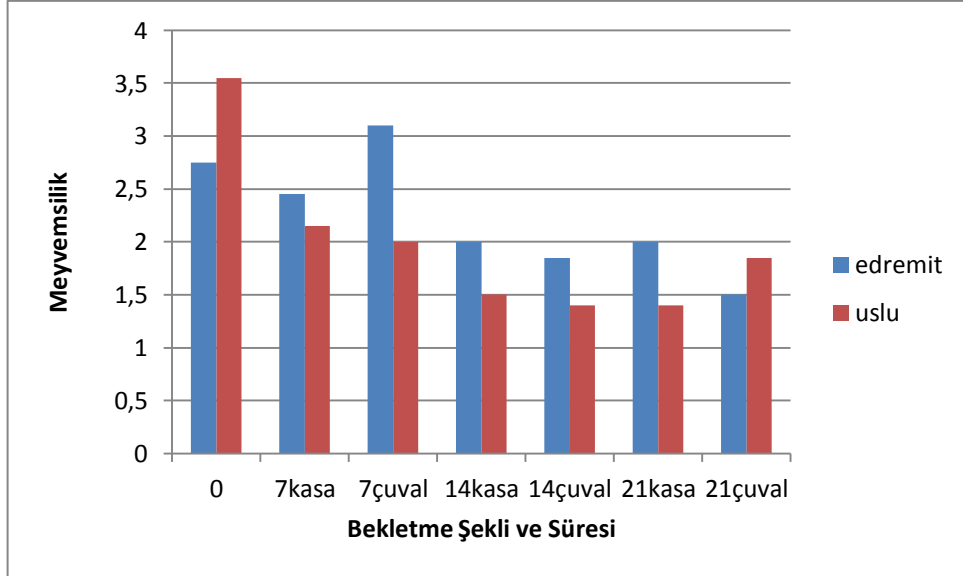
şekil 4.14. Elde edilen zeytinyağı örneklerinde kızışma-çam. tortu duysal özelliklerin değişimi



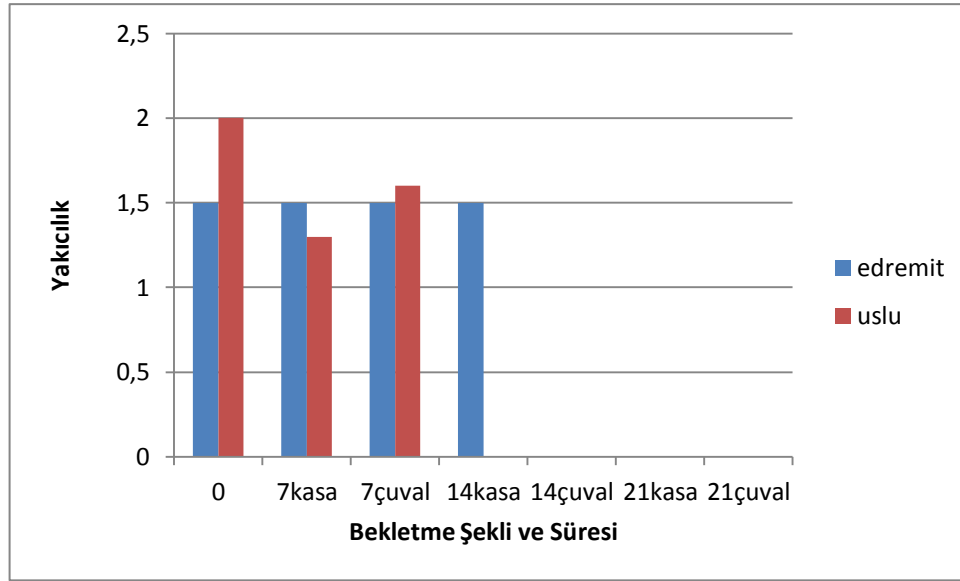
şekil 4.15. Elde edilen zeytinyağı örneklerinde küflü-nemli duysal özelliklerin değişimi



Şekil 4.16. Elde edilen zeytinyağı örneklerinde şarabımsı-sirkemsi duyuşal özelliklerin değişimi



Şekil 4.17. Elde edilen zeytinyağı örneklerinde meyvemsi duyuşal özelliğinin değişimi



Şekil 4.18. Elde edilen zeytinyağı örneklerinde yakıcılık duysal özelliğinin değişimi

4.14. İstatistiksel Analiz Sonuçları

Elde edilen zeytinyağlarında incelenen kriterlerin birbirleriyle olan ilişkisi Tablo 4.16-4.18’de verilmiştir. Tablo 4.16 incelendiğinde serbest yağ asidi niceliğindeki değişim ile peroksit değeri, kırılma indisi, toplam fenol, L (aydınlık), a* (kırmızılık), niceliğindeki değişim arasında negatif; 270nm’deki absorbans niceliğindeki değişim arasında pozitif korelasyon olduğu görülmektedir.

Peroksit değerindeki değişimin, toplam klorofil ve karotenoid, induksiyon periyotların niceliklerindeki değişimler ile negatif korelasyon gösterirken; K232, kırılma indisi, L(aydınlık), a* (kırmızılık) niceliklerindeki değişim ile pozitif korelasyon gösterdiği bulunmuştur.

232nm’de ölçülen absorbans değerindeki değişim, toplam karotenoid, induksiyon periyodu değerlerindeki değişim ile negatif korelasyon gösterirken; 270nm’de ölçülen absorbans değerlerindeki değişim ile pozitif korelasyon gösterdiği bulunmuştur.

270nm'de ölçülen absorbans niceliğindeki değişim ise, toplam fenol, indüksiyon periyodu niceliklerindeki değişim ile negatif korelasyon göstermektedir.

Kırılma indisi niceliğindeki değişim, toplam karotenoid niceliklerindeki değişimler ile negatif korelasyon gösterirken; L(aydınlık), a^* (kırmızılık) niceliğindeki değişim ile pozitif korelasyon gösterdiği bulunmuştur.

Toplam klorofil niceliğindeki değişim, a^* (kırmızılık), b^* (sarılık) niceliklerindeki değişim ile negatif korelasyon gösterirken, toplam karotenoid ve indüksiyon periyodu niceliklerindeki değişim ile pozitif korelasyon gösterdiği bulunmuştur.

Toplam karotenoid niceliğindeki değişim ise, L(aydınlık), a^* (kırmızılık), b^* (sarılık) niceliklerindeki değişim ile negatif korelasyon gösterdiği bulunmuştur.

Toplam fenol niceliğindeki değişim, kızışma-çam. tortu, küflü-nemli duyuşal kusurların niceliklerindeki değişim ile negatif korelasyon gösterirken; a^* (kırmızılık) ve indüksiyon periyodu niceliklerindeki değişim ile pozitif korelasyon gösterdiği bulunmuştur.

L(aydınlık) niceliğindeki değişim, a^* (kırmızılık) ve b^* (sarılık) niceliğindeki değişim ile pozitif korelasyon göstermektedir.

a^* (kırmızılık) niceliğindeki değişim, b^* (sarılık) niceliğindeki değişim ile pozitif korelasyon göstermektedir.

Tablo 4.16. Elde edilen zeytinyağlarında incelenen kriterlerin birbirleriyle olan ilişkisi

	Peroksit	K232	K270	Klorofil	Karotenoid	Fenol	L(aydınlık)	a* (kırmızılık)	b* (sarılık)	İndüksiyon periyodu
sya	r=-0,40*	—	r=+0,43*	—	—	r=-0,54*	r=-0,68***	r=-0,48*	—	—
Peroksit		r=+0,56*	—	r=-0,54*	r=-0,61**	—	r=+0,61**	r=+0,50*	—	r=-0,75***
K232			r=+0,77***	—	r=-0,39*	—	—	—	—	r=-0,53*
K270				—	—	r=-0,62**	—	—	—	r=-0,66***
Klorofil					r=+0,97***	—	—	r=-0,81***	r=-0,76***	r=+0,53*
Karotenoid						—	r=-0,41*	r=-0,80***	r=-0,72***	—
Fenol							—	r=+0,39*	—	r=+0,47*
L(aydınlık)								r=+0,64**	r=+0,41*	—
a* (kırmızılık)									r=+0,93***	—

Tablo 4.17 incelendiğinde, Oleik asit niceliğindeki değişimin, nem, toplam klorofil ve toplam karotenoid niceliğindeki değişim ile negatif korelasyon gösterirken, a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) niceliğindeki değişim ile pozitif korelasyon göstermektedir.

Linoleik asit niceliğindeki değişim, toplam klorofil ve toplam karotenoid niceliğindeki değişim ile negatif korelasyon gösterirken; peroksit değeri, 232nm ve 270nm’de ölçülen absorbans niceliğindeki değişim ile pozitif korelasyon gösterdiği bulunmuştur.

Linolenik asit niceliğindeki değişim, toplam fenol niceliğindeki değişim ile negatif korelasyon göstermektedir.

Palmitik asit niceliğindeki değişim, peroksit değeri, nem, 232nm ve 270nm’de ölçülen absorbans, oleik ve linoleik asit niceliğindeki değişim ile negatif korelasyon gösterdiği bulunmuştur.

Palmitoleik asit niceliğindeki değişim, toplam fenol, L(aydınlık) ve a* (kırmızılık) niceliğindeki değişim ile negatif korelasyon gösterirken; serbest yağ asidi, 270nm’de ölçülen absorbans, toplam klorofil ve karotenoid niceliklerindeki değişim ile pozitif korelasyon gösterdiği bulunmuştur.

Stearik asit niceliğindeki değişim, peroksit değeri, 232nm ve 270nm’de ölçülen absorbans, L(aydınlık), a* (kırmızılık), oleik asit, linoleik asit ve linolenik asit niceliklerindeki değişim ile negatif korelasyon gösterirken; nem, toplam klorofil ve palmitik asit niceliğindeki değişim ile pozitif korelasyon göstermektedir.

Tablo 4.17. Elde edilen zeytinyağlarında incelenen kriterlerin yağ asidi kompozisyonu ile ilişkisi

	Oleik Asit	Linoleik Asit	Linolenik Asit	Palmitik Asit	Palmitoleik Asit	Stearik Asit
Sya	-	-	-	-	r=+0,45*	-
Peroksit	-	r=+0,76***	-	r=-0,39*	-	r=-0,92***
Nem	r=-0,39*	-	-	r=-0,40*	-	r=+0,38*
K232	-	r=+0,63**	-	r=-0,47*	-	r=-0,58*
K270	-	r=+0,49*	-	r=-0,60**	r=+0,38*	r=-0,48*
Toplam Klorofil	r=-0,42*	r=-0,54*	-	-	r=+0,51*	r=+0,62**
Toplam Karotenoid	r=-0,40*	r=-0,57*	-	-	r=+0,53*	-
Toplam Fenol	-	-	r=-0,64**	-	r=-0,87***	-
L(aydınlık)	-	-	-	-	r=-0,38*	r=-0,51*
a* (kırmızılık)	r=+0,48*	-	-	-	r=-0,52*	r=-0,50*
b* (sarılık)	r=+0,40*	-	-	-	-	-
Oleik asit		-	-	r=-0,86***	-	r=-0,47*
Linoleik asit			-	r=-0,51*	-	r=-0,74***
Palmitik asit					-	r=+0,60**

Tablo 4.18 incelendiğinde, indüksiyon periyodu niceliğindeki değişim, kızışma-çam. tortu, küflü-nemli ve şarabımsı-sirkemsi duyusal kusurlar niceliklerindeki değişim ile negatif korelasyon gösterirken, meyvemsilik ve yakıcılık duyusal niceliklerindeki değişim ile pozitif korelasyon göstermektedir.

Kızışma-çam. tortu niceliğindeki değişim, toplam fenol, palmitik asit ve indüksiyon periyodu niceliğindeki değişim ile negatif korelasyon gösterirken; 270nm’de ölçülen absorbans ve oleik asit niceliğindeki değişim ile pozitif korelasyon göstermektedir.

Küflü-nemli niceliğindeki değişim, toplam fenol ve indüksiyon periyodu niceliğindeki değişim ile negatif korelasyon gösterirken; serbest yağ asidi, eterde çözüme-yen safsızlıklar ve 270nm'de ölçülen absor-bans niceliğindeki değişim ile pozitif korelasyon göstermektedir.

Şarabımsı-sirkemsi du-yusal kusur niceğindeki değişim, indüksiyon periyodu niceliğindeki değişim ile negatif korelasyon gösterirken; serbest yağ asidi, 270nm'de ölçülen absor-bans ve linoleik asit niceliğindeki değişim ile pozitif korelasyon göstermektedir.

Meyvemsilik niceliğindeki değişim, serbest yağ asidi, 270nm'de ölçülen absor-bans ve şarabımsı-sirkemsi du-yusal niceliğindeki değişim ile negatif korelasyon gösterirken; toplam fenol, palmitoleik asit ve indüksiyon periyodu niceliklerindeki değişim ile pozitif korelasyon göstermektedir.

Yakıcılık niceliğindeki değişim, serbest yağ asidi, 270nm'de ölçülen absor-bans, kızışma-çam.tortu ve şarabımsı-sirkemsi du-yusal niceliklerindeki değişim ile negatif korelasyon gösterirken; toplam fenol, L(aydınlık), palmitik asit, indüksiyon periyodu ve me-yvemsilik du-yusal niceliklerindeki değişim ile pozitif korelasyon göstermektedir.

Tablo 4.18. Elde edilen zeytinyağlarında incelenen kriterlerin duyuasal özellikler ile ilişkisi

	Kızışma- çam.tortu	Küflü- nemli	Şarabımsı- sirkemsi	Meyvemsilik	Yakıcılık
Serbest Yağ Asidi	-	r=+0,38*	r=+0,38*	r=-0,50	r=-0,65**
Eterde Çözünmeyen Safsızlıklar	-	r=+0,48*	-	-	-
K270	r=+0,46*	r=+0,41*	r=+0,46*	r=-0,45*	r=-0,56*
ToplamFenol	r=-0,47*	r=-0,39*	-	r=+0,55*	r=+0,60**
L (aydınlık)	-	-	-	-	r=+0,38*
Oleik asit	r=+0,48*	-	-	-	-
Linoleik asit	-	-	r=+0,47*	-	-
Palmitik asit	r=-0,62**	-	-	-	r=+0,41*
Palmitoleik	-	-	-	r=+0,39*	-
İndüksiyon Periyodu	r=-0,47*	r=-0,38*	r=-0,51*	r=+0,60**	r=+0,53*
Kızışma- çam.tortu		-	-	-	r=- 0,71***
Sarabımsı- sirkemsi				r=-0,38*	r=-0,42*
Meyvemsilik					r=+0,60**

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu proje çalışmasında, Manisa'nın Akhisar ilçesinde yaygın olarak yetiştirilen Edremit ve Uslu çeşidi zeytinler aynı bahçeden, 2012-2013 yılının Aralık ayında, olgunlaşma döneminde, tek seferde elle hasat edilmiştir. Hasat edilen zeytinler 0, 7, 14, 21 gün kasa ve çuvallarda bekletildikten sonra laboratuvar tipi Abencor sistemiyle zeytinyağına işlenmiştir. Elde edilen zeytinyağlarında; kaliteyi (serbest yağ asitliği, peroksit değeri, UV özgül absorpsiyon değerleri (232nm ve 270nm), eterde çözünmeyen safsızlıklar, nem ve uçucu madde miktarları, duyu test) ve saflığı (kırılma indisi ve yağ asitleri bileşimi) belirleyen analizlerin yanı sıra; toplam fenol, toplam klorofil ve karotenoid, renk değerleri, ransimat testi analizleri gerçekleştirilmiştir.

Zeytinyağının serbest yağ asidi değerlerinin %0,25-2,70 arasında değiştiği ve serbest yağ asidi değerlerinin bekletme süreleri ve bekletme şekline bağlı olarak arttığı görülmektedir. En yüksek serbest yağ asitliği değerine sahip zeytinyağı örneği N koduyla belirtilen 21 gün çuvalda bekletilmiş Edremit çeşidinden elde edilen zeytinyağında olduğu görülmektedir.

İşlem sonrası elde edilen zeytinyağlarının peroksit değerlerinde önemli değişiklikler gerçekleşmiştir. Peroksit değerlerinin 3,08-9,50 meq O₂/kg yağ aralığında olup, en yüksek peroksit değerine sahip zeytinyağının 7 gün kasada bekletildikten sonra sıkılan Uslu çeşidine ait olduğu görülmektedir.

İki analiz sonucuna bakıldığında, zeytinyağı kalitesi değerlendirilirken, asitlik oranı ve peroksit sayısı birlikte değerlendirilmelidir. Bu sonuçlar, iki yağ aynı asitlik değerine sahip olsa bile farklı peroksit değerlerine sahip olabileceğini göstermiştir.

Nem ve uçucu madde analizi sonuçlarına göre, 7 gün kasada bekletilen uslu, 21 gün çuvalda bekletilen Edremit, 21 gün kasada bekletilen Uslu çeşidinden elde edilen zeytinyağları dışındaki örneklerin, TGK'da (2007/36) belirtilen değerin ($\leq 0,20$) üzerinde yer aldığı görülmektedir.

Eterde çözünmeyen safsızlık değerleri TGK'inde (2007/36) belirtilen değerlerin ($\leq 0,1$) üzerinde bulunmuştur. Bu değerlerin yüksek bulunması, üretilen naturel zeytinyağlarında safsızlıkların (toprak, kum, mineral madde, karbonhidrat vb.) fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

UV özgül absorbans sonuçlarına göre, 232nm'de okunan değerler 0,90-2,67 $E_{1cm} \%1$, 270nm'de okunan değerlerin 0,04-1,18 $E_{1cm} \%1$ aralığında tespit edilmiştir. 14 gün çuvalda bekletilmiş Edremit çeşidinden elde edilen yağın 270nm'deki özgül absorbans değeri TGK'da (2010/35) belirlenen değeri ($\leq 1,10$) aştığı görülmektedir. K232 nm özgül absorbans değeri zeytinyağının depo ve muhafaza koşulları hakkında fikir vermektedir. Bu sebepten K232 değerinin yüksek bulunması uygulanan analiz yöntemine veya olumsuz depo koşullarına bağlanabilir.

Yağ asitleri bileşimi ve kırılma indisi TGK (2007/36) 'e göre saflık parametreleri içerisinde yer almış olup, yapılan analizler sonucunda elde edilen değerler yine TGK (2007/36)'de belirtilen değerler ile uyumluluk göstermiştir.

Toplam fenol, renk, toplam klorofil ve karotenoid değerleri ve oksidatif stabilitenin belirlenmesi amacıyla uygulanan ransimat testi TGK (2007/36)'ya göre kalite ve saflık kriterlerinden olmamasına rağmen gerçekleştirilmiş olup, elde edilen sonuçlar yapılan akademik çalışmalarla kıyaslanmıştır.

Zeytinyağlarının kalite kriterleri bölgelere göre incelendiğinde, kalite kriterlerindeki değişimlerin bölgeden çok, hasat zamanı ve zeytinin olgunlaşma düzeyine göre değiştiği söylenebilir. Ayrıca bu kalite kriterlerindeki değişimlerde yukarıda bahsedilen özellikler yanında üretici bilincinin de etkili olduğunu söylemek mümkündür. Çünkü bilindiği gibi zeytinyağı kalitesinde etkili olan parametrelerin değişiklik gösterdiği en önemli aşamalardan birisi de hasattan sonra meyvelerin işleneceği yerlere nakledildiği aşamadır.

Hasat sonrası nakil aşaması, meyvede solunumun devam etmesi sonucu oksidasyonun arttığı ve hidrolitik parçalanmalar sonucu serbest asitlik miktarının en çok artış gösterdiği aşamadır. Bu sebeple hasat, uygun yöntemlerle yapılmalı ve sonrasında meyveler zaman kaybetmeden işleneceği yere taşınıp doğru yöntemlerle

hızlı bir şekilde işlenmeli ve sonrasında da doğru şekilde ambalajlanıp depolanmalıdır. Bu noktada ülkemizde her bölgedeki üreticinin aynı bilince sahip olduğunu söylemek doğru bir yaklaşım olmamaktadır.

Uygun olmayan olgunluklarda hasat, hasat sonrası işlemeye kadar geçen sürenin fazla olması gibi olumsuz etmenlerden dolayı zeytinyağlarının kalite kriterleri yasal üst limitlere daha çok yaklaşmakta veya yasal üst limitleri aşmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Boskou, D. Olive Oil: Chemistry and Technology. In Boskou D (ed),. Champaign: AOCS Press, 1996, pp 101-120.
2. Gümüşkesen, A. ve Yemişçioğlu F, Bitkisel Yağ Teknolojisi, İzmir, 2004 224 s.
3. Olurlubaş, H. E., Zeytinyağı, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, 2007 Sayı:9, Ankara.
4. Tunalıoğlu, R., Türkiye Zeytinciliğinde Tarihsel ve Ekonomik Gelişmeler, Türkiye I. Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin Sempozyumu,2010, İzmir
5. Öztürk, F., Yalçın, M., Dıraman, H. Türkiye Zeytinyağı Ekonomisine Genel Bir Bakış, Gıda Teknolojileri Araştırma Dergisi, 2009 Cilt: 4, No: 2, 35-51 s.
6. Anonymous, 2003, Türkiye I.Zeytinyağı Ve Sofralık Zeytin Sempozyumu Bildirileri, Tariş Zeytinyağı Üretim Tesisleri, İzmir.
7. Yemişçioğlu F., Saygın Gümüşkesen, A. Tibet, Ü. Türk Zeytinyağlarının Bölgesel Karakterizasyonu. Zeytinyağı ve Pirina Yağı Sempozyum ve Sergisi,10 -12 Kasım,2005, İzmir (Sempozyum Kitabı, s 72 – 81).
8. Anonymous, 2007a, TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği, Tebliğ No: 2007/36.
9. Akçar, H. Çeşnili Zeytinyağlarının Oksidasyon Kinetiğinin İncelenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, 2009,209s. (Yüksek Lisans Tezi).
10. Sevim, D. Zeytin Hasadı ve Zeytinyağı Kalitesini Etkileyen Faktörler. Analiz35.2011.2(8).30-31.
11. Göktaş, M.A. Zeytin ve Zeytinyağının Türkiye Ekonomisindeki Rolü” , Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 1966 (Doktora Tezi).
12. Basoğlu, M.İ. Antik Çağda Kilikya Bölgesinde Zeytinyağı Üretimi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Arkeoloji Anabilim Dalı, Adana, 2009, 103s.(Yüksek Lisans Tezi).
13. Hehn, V. Zeytin, Üzüm ve İncir, Ankara, 1993.

14. Ünsal, A., Ölmez Ağacın Peşinde, Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2000, 281s.
15. Kayahan, M., Tekin A. Sağlıklı Beslenme Açısından Zeytinyağının Önemi. Zeytinyağı Üretim Teknolojisi, Ankara, 2006, 131-166.
16. Visioli, F., Gali, C. Olive oil phenols and their potential effects on human health. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 1998, 46, 4292 – 4296.
17. Harwood, J.L., Yaqoop, P. Nutritional and health aspects of olive oil. European Journal of Lipid Science and Technology. 2002, 104, 685 – 697.
18. <http://www.kadinveaile.com>
19. FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2011.(www.fao.org).
20. Anonim, 2013 <http://www.internationaloliveoil.org>.
21. Gençler, F. AB ve Türkiye’de Sürdürülebilir Tarım Uygulamalarının İncelenmesi ve Türkiye’de Sürdürülebilir Tarıma Yönelik Politikaların Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma: Zeytin Örneği. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, İzmir, 2009, 249 (Doktora Tezi).
22. Anonim, 2013
[http://balikesir.tarim.gov.tr/burhaniye/Belgeler/Zeytinyagi%20\(ekonomi%20bakanl%C4%B1%C4%9F%C4%B1\).pdf](http://balikesir.tarim.gov.tr/burhaniye/Belgeler/Zeytinyagi%20(ekonomi%20bakanl%C4%B1%C4%9F%C4%B1).pdf).
23. Kayahan, M., Tekin, A. Zeytinyağı Üretim Teknolojisi. Gıda Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara, 2006, 198s.
24. <http://www.zae.gov.tr>, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Zeytin Çeşitleri
25. Akhisar Kaymakamlığı, “Coğrafi Durum ve İklim Özellikleri”, Akhisar Kaymakamlığı, http://www.akhisar.gov.tr/default_B1.aspx?content=195 (Erişim Tarihi: 18 Ocak 2011).

26. Akhisar Kaymakamlığı, "Tarım", Akhisar Kaymakamlığı, http://www.akhisar.gov.tr/default_B1.aspx?content=1040 (Erişim Tarihi: 5 Şubat 2011).
27. Akhisar İlçe Tarım Müdürlüğü, 'Akhisar'daki Tarımsal Yapı', (Erişim Tarihi: 12 Ocak 2013).
28. Ayaz, B. 2006, Cumhuriyetin _k Yıllarında Akhisar Kazası (1923-1933), Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayımlanmamış).
29. Yılmaz, T. Akhisar'ın Sosyal ve Ekonomik Durumu (1876-1908), Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa, 2003 (Yüksek Lisans Tezi) (Yayımlanmamış).
30. Akhisar Belediyesi, 1988, Akhisar Belediyesi 1984-1988 Çalışmaları.
31. Akhisar Ticaret ve Sanayi Odası, "Ekonomi", Akhisar Ticaret ve Sanayi Odası, <http://www.akhisarto.org/#> (Erişim Tarihi: 18 Aralık 2010).
32. TÜİK, (2011). Tarım Veritabanı, Ankara.
33. Kayalı, A. C., Tokmakoğlu, U., Sesli, M., Kayalı, N. T. Development Potential of Olive Production Establishments in Akhisar-Manisa-Turkey. Asian Journal of Scientific Research, 2008, 1 (2), 103-112.
34. Anonim,1991.Standart Zeytin Çeşitleri Katalogu. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Yayınları. No:334, Seri:16.Ankara.107s.
35. Nergiz, C., Ergönül, P. Zeytin meyvesinin olgunlaşması sırasında bazı bileşenlerinin birbirleriyle olan ilişkilerinin araştırılması. Ulusal zeytin ve zeytinyağı sempozyumu ve sergisi, 2006, İzmir (Bildiri Özetleri Kitabı, 247).
36. Kırtsakis, A.P. Olive Oil From the Tree to the Table. 2nd ed., Trumbull, Connecticut: Food & Nutrition Press, 1998, Inc. 333.
37. Nergiz, C., Ergönül, P. Zeytin meyvesinin olgunlaşması sırasında bazı bileşenlerinin birbirleriyle olan ilişkilerinin araştırılması. Ulusal zeytin ve zeytinyağı sempozyumu ve sergisi, 2006, İzmir (Bildiri Özetleri Kitabı, 247)

38. Gümüşkesen, A.S., Yemişcioğlu F. Zeytinyağının Rafinasyonu “Zeytinyağı”, Editörler: Göğüş, F., Özkaya, M.T., Ötleş S., Eflatun Yayınevi, ISBN 978-605-4160-04-4, 2009,274 s. (96-117).
39. Gümüşkesen, A. Bitkisel Yağ Teknolojisi, İzmir, 1999, 182 s.
40. Taşdemir, S., İbanoğlu, E., Fadiloğlu, S. Enzim Muamelesi ile Zeytinyağı Veriminin Arttırılması ve Kalitenin İyileştirilmesi. Türkiye Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran, 2000, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri ve Gıda Mühendisliği Bölümleri, Bursa s:486-492.
41. Türker, İ. Asit Fermantasyonları (Sirke, Turşu, Sofralık Zeytin ve Boza Teknolojileri). A.Ü. Zir. Fak. Yayınları, Ankara, 1975, 577, Ders Kitabı: 194, s. 125-171.
42. Desroiser, N.W. Elements of Food Technology. The Avi Publishing Comp. Inc., Westport, Connecticut, 1977772 p.
43. Landron,V.R., Ramos, R.C., Allen, D.D. Composition and Nutritive Value of Some Spanish Varieties of Table Olives. III. Packaged Pickled Green Olives. Grasasysus Derivados, 1958, 30, (+) pp 221-226.
44. Woodroof, J.G., Luh., B.S. Commercial Fruit Processing. The Avi Publishing Comp., Inc., Westport, Connecticut, 1975, 710 p.
45. Tressler, D.K., Woodroof J.G. Food Products Formulary, The Avi Publishing Comp., Inc., Westport, Connecticut, 1976, 276 p.
46. Kılıç, O. Sofralık Siyah ve Yeşil Zeytin Üretimi. U.U. Yayınları No: 7-006-0136, Bursa 1986,13 s.
47. Nergiz, C., Engez, Y., Compositional variation of olive fruit during ripening. Food Chemistry, 2000, 69: 55-59.
48. şahin, İ., Korukluoã, M., Uylaşer, V., Göçmen, D. Diyet Zeytini ve Zeytin Ezmesi Üretimi. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran, 2000, Bursa, 179-184.
49. Anonymous, 2007b, IOOC-COI/T.20/Doc. No 15/Rev. 2, September, 2007.

50. Stefano, G., Piacquadio, P., Servili, M., Giovacchino, L., Sciancalepore, V. Effect of extraction systems on the phenolic composition of virgin olive oils, *Fett/Lipid* 101 (1999), Nr. 9, S. 328–332.
51. Göğüş, F., Yıldırım, N. Zeytinyağı Kimyası, Bölüm 3., In: Zeytinyağı. Ed. Göğüş, F., Özkaya, M. T. ve Ötleş, S. Eflatun Yayınevi, Ankara, 2009, 68-92, 274s.
52. Çolakoğlu, A., Oktar, A. Zeytinyağı Sanayi Tesislerinin taşımaları gereken asgari teknik ve hijyenik şartlar, No: 43, ZAE, Bornova.
53. Di Giovacchino, L., Sestili, S., Vincenzo, D.D. Influence of olive processing on virgin olive oil quality. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2002, 104, 587-601
54. Di Giovacchino, L., Mascolo, M. Incidenza delle tecniche operative nell'estrazione dell'olio dalle con il sistema continuo. *Nota II. Riv. Ital. Sost. Grasse*, 1988, 65, 283-289.
55. Kiritsakis, A.K. Extraction of olive oil. In *Olive Oil*. J. Am. Oil Chem. Soc., 1991, 61- 79.
56. Anonim, 2009 [http://\(www.polatas.com.tr\)](http://www.polatas.com.tr).
57. Di Giovacchino, L., Costantini, N., Serraiocco, A., Surricchio, G. Basti, C. Natural antioxidants and volatile compounds of virgin olive oils obtained by two or three-phases centrifugal decanters. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2001, 103, 279-285.
58. Anonim, 2009 http://www.vea.es/688_english/sinolea_method.php).
59. Fadiloğlu, S., Göğüş, F. Zeytinyağı Kimyası, Bölüm 2., In: Zeytinyağı. Ed. Göğüş, F., Özkaya, M. T. ve Ötleş, S., s. 27-57, Eflatun Yayınevi, Ankara, 2009, 274s.
60. Kiritsakis, A., Min, D. Flavor Chemistry of Olive Oil. In: *Flavor Chemistry of Lipid Foods*, Ed. Min D. and Smouse T., American Oil Chemists' Society, Champaign, 1989, 196–221.
61. Cavalli, J., Fernandez, X., Cuvelier, L., Loiseau A. Characterisation of Volatile Compounds Of French And Spanish Virgin Olive Oils By HS-

- SPME: Identification Of Qualityfreshness Markers. Food Chemistry, 2004 88, 151-157.
62. Ötleş,S., Çağındı,Ö. Zeytinyağı Kimyası, Bölüm 7., In: Zeytinyağı. Ed. Göğüş, F., Özkaya, M. T. ve Ötleş, S., s.159,169,175 Eflatun Yayınevi, 2009, Ankara, 274s.
63. Angerosa, F. Influence of volatile compounds on virgin olive oil quality evaluated by analytical approaches and sensor panels. European Journal of Lipid Science and Technology. 2002,104, 639-660.
64. Anonymous, 1996a, UZK- COI/T.20/Doc.no.4.
65. Anonymous, 2010, TGK Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği, Tebliğ No:2010/35.
66. UZK,1991, Zeytinyağı kalitesinin iyileştirilmesi, Yağ teknolojisi deneme Enstitüsü, İtalya.
67. Dıraman, H. Zeytinyağı Kalitesine Etki Eden Faktörlere Genel Bir Bakış. Gıda, 2000, Kasım s. 88-93.
68. Oktar, A., Çolakoğlu, A., Işıklı,T., Acar, H. Zeytinyağı ve Teknolojisi. TOKİB, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, 1983, 27. Bornova-İzmir.
69. Oktar, A., Çolakoğlu,A. Agronomik Faktörlerin Zeytinyağının Kalitesi Üzerine Etkileri. 1. Uluslar arası Gıda Sempozyumu 4-6, Nisan, 1989, Bursa, (Uludağ Üniv.-Tarım, Orman ve Köy işleri Bakanlığı İşbirliği ile.Sempozyum Kitabı, 477-485).
70. Ünal, M.K. The constituents of olive development during ripening and role in determining the characteristics olive oil. IOOC-ORI,Int.Course on Techniques to Improve Olive Oil Quality, 9-13 December,1991. İzmir-Turkey.
71. Fedeli,E. Yağ Üretimi ve Depolama Teknolojisi 'İçinde: Dünya Zeytin Ansiklopedisi (Türkçe Çeviri).Bölüm:7. Sayfa 253-294. Bölüm Editörü,

- Fedeli,E.,'Yayımlayan:Uluslar arası Zeytinyağı Konseyi. 1997,Madrid-İspanya.
72. Fiorini,P., Alessandri,S. Zeytinde Tarım Teknikleri ve Zeytinyağının Özellikleri' 'İçinde:Dünya Zeytin Ansiklopedisi (Türkçe Çeviri). Bölüm:5 Sayfa:197-222 Bölüm Editörü,Fiorini,P.'Yayımlayan:Uluslar arası Zeytinyağı Konseyi, 1997, Madrid-İspanya.
73. Gümüşay, B. Bazı Böceklerin Zeytin ve Zeytinyağının Kalite ve Kantitesine Etkileri, İçinde:Zeytin Yetiştiriciliği Kursu 24-28 Nisan, 1995. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 1998, Yayın No:61. Bornova-İzmir.
74. Ryan, D., Robarts, K., S.Leavee. Assessment of qualityin olive oil.Olivae(English Edition), 1998,72:23-41.
75. Çolakoğlu. A., Işıklı,T.Türkiye Zeytinyağlarının Viskoziteleri, Viskozitelerinin Yağın Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Olan İlgisi ve Viskoziteye Tesir Eden Faktörlerin Tespitine Ait Araştırma. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bornova-İzmir,1974 (Basılmamış).
76. Tibet,Ü.,Ege Analiz Laboratuvarı,
http://www.uzzk.org/Belgeler/zeytinyagi_kalitesi.pdf (Erişim Tarihi: 18 Ocak 2013).
77. Mete,N.,Çetin, Ö. Zeytinin Botanik sınıflandırılması ve bölgelere göre yerli zeytin çeşitlerimiz, Zeytin yetiştiriciliği, ZAE, 2006, Bornova, İzmir.
78. Oktar, A. Önemli Zeytin Çeşitlerinin Yağ Miktarı ve Özellikleri Üzerine Araştırmalar.TOKİB, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, 1988, Yay. No:47. Bornova-İzmir.
79. Çakıcı, M., Kaya, M. Ege Bölgesi'nde Zeytin sineği (D. oleae Gmel.)'nin neden olduğu ürün kaybı ve ekonomik savaş eşiği üzerine

araştırmalar. Bornova Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü A.105.024 No'lu Proje Sonuç Raporu, 1982, 13s (yayımlanmamış).

80. Kyriakidis, N. B., Dourou, E. Effect of storage and Dacus infection of olive fruits on the quality of the produced virgin olive oil. *Journal of Food Lipids*, 2002, 9, 47-55.
81. Parlati, M.V., Petruccioli G., Pandolfi., S. Effects of the Dacus infestation on the oil quality, *Acta Hort.*1990, 286: 387.
82. Seferoğlu, S. Zeytinyağı Kalitesinde Etkili Olan Parametrelerin Belirlenmesi. Zeytin Yetiştiriciliğinin Sorunları, Zeytinyağının İnsan Sağlığı ve Beslenmesindeki Rolü Sempozyum Bildirileri, 13 Kasım, 1997, Adnan Menderes Üniv. Bülteni, Aydın, Özel Sayı: 21-31.
83. Saraçoğlu, T. Ege Bölgesi Bazı Yağlık Zeytin Çeşitlerinin Mekanik Hasat Kriterlerinin Belirlenmesi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, İzmir, 2008.
84. Anonymous 1977. Modern olive growing. FAO-Rome.
85. Anonymous 1990. Olive Oil quality improvement. Int. Olive Oil council, Madrid, 80pp.
86. Uceda, M., Frias L. Epoca de recoleccion. Evolucion del contenido graso del froto y de la composicion y calidad del aceite. 2 Seminario Oleicola International, 1975, Cordoba.
87. Cimato, A. Effect of agronomic factors on virgin olive oil quality. *Olivae*, 1990, 31, 20-31.
88. Garcia, J.M., Seller, S., Perez-Camino, M.C. Influence of Fruit Ripennig on Olive Oil Quality. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 1996, 144: 3516-3520.
89. Ersoy, B. Zeytinyağı Elde Edilmesinde Modern Kontinü Sisitemler. Bursa II. Uluslararası Gıda Sempozyumu, 1-3 Ekim, 1991, Bursa, 312-321.

90. Minguez-Mosquera, M.I., Gandul-Rojas, Gallardo-Guerrero, L., 1993. De-esterification of Chlorophylls in Olives by Activation of Chlorophyllase. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 1993, 1003(41), 2254-2258.
91. Gutierrez F., Jimenez B., Ruiz A., Albi M.A. 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. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 1999, 47, 121–127.
92. Beltran, G., Rio, D. C., Sanchez, S., Martinez, L. Influence of harvest date and crop yield on the fatty acid composition of virgin olive oils from cv. Picual. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2004, 52, 3434-3440.
93. Shibasaki, H. Influence of fruit ripening on chemical properties of “Mission” variety olive oil in Japan. *Food Science and Technology*, 2005, 11 (1), 9-12.
94. Nas. S., Gökalp, YH, Ünsal. M. *Bitkisel Yağ Teknolojisi*. 1992, 115-129.
95. Kiritsakis AP. *Olive Oil From The Tree to The Table Second Edition*. 1998, 88-93.
96. Angerosa, F., Servili, M., Selvaggini, R., Taticchi, A., Esposto, S., Montedoro, G. F. Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality. *Journal of Chromatography A*, 2004, 1054, 17–31.
97. Montedoro, G., Bertuccioli, M., Anichini, F. Aroma Analysis of Virgin Olive Oil by Head Space Volatiles Extraction Techniques, in *Flavor of Foods and Beverages*, edited by G. Charalampous and G. Inglet, Academic Press, 1978, 247–281.
98. Anon., 2010a. www.internationaloliveoil.org.

99. Anon., 2010b. www.cesonoma.ucdavis.edu.
100. Caponio, F., Gomes, T., Summo, C., Pasqualone, A. Influence of the type of olive-crusher used on the quality of extra virgin olive oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2003,105, 201–206.
101. Servili, M., Piacquadio, P., De Stefano, G., Taticchi, A., Sciancalepore, V. Influence of a new crushing technique on the composition of the volatile compounds and related sensory quality of virgin olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2002, 104, 483-489.
102. Ranalli, A., Pollastri, L., Contento, S., Iannucci, E., Lucera, L. Effect of olive paste kneading process time on the overall quality of virgin olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2003, 105, 57–67.
103. Ranalli, A., Contento, S., Schiavone, C., Simone, N. Malaxing temperature affects volatile and phenol composition as well as other analytical features of virgin olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2001, 103, 228–238.
104. Gimeno E., Castellote A.I., Ramuela-Raventos R.M., De La Torre M.C., Lopez-Sabater M.C. The effects of harvest and extraction methods on the antioxidant content (phenolics, α -tocopherol, and β -carotene) in virgin olive oil, *Food Chemistry*, 2002, 78, 207–211.
105. Di Giovacchino, L., Solinas, M., Miccoli, M. Effect of extraction systems on the quality of virgin olive oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 1994, 71: 111.
106. Sciancalepore, V., De Stefano, G., Piacquadio, P. Effects of the cold percolation system on the quality of virgin olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2000, 102, 680-683.

107. Ranalli, A., Angerosa, F. Integral centrifuges for olive oil extraction—the qualitative characteristics of products. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 1996, 73, 417–422.
108. Ranalli, A., Costantini, N. Nuovi sviluppi della ricerca sui trattamenti enzimatici delle paste di olive. Riflessi sui parametri compositivi dell'olio. *Riv. Frutticoltura*, 1998, 7/8, 73-76.
109. Di Giovacchino, L., Solinas, M., Miccoli, M. Aspetti qualitativi e quantitativi delle produzioni olearie ottenute dalla lavorazione delle olive con i differenti sistemi di estrazione. *Riv. Ital. Sost. Grasse*. 1994, 71, 587-594.
110. Torres, M.M., Maestri, D.M. The Effects of Genotype and Extraction Methods on Chemical Composition of Virgin Olive Oils From Traslasierra Valley (Cordoba, Argentina), *Food Chemistry*, 2006, 96, 507-511.
111. Lercker, G., Frega, N., Bocci, F., Servidio, G. “Veiled” extra virgin olive oils: dispersion response related to oil quality. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 1994, 71, 657-658.
112. Dıraman, H., Karaman HT. 2000. Zeytinyağı Teknolojisi Kursu. TKB Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bornova –İzmir, 2000, 27-30.
113. Keçeli, T. Natürel zeytinyağında Bulunan Fenol Bileşenleri ve Antioksidan Etkileri. GAP II. Tarım Kongresi. 24-26 Ekim, 2001, Şanlıurfa. 463-471.
114. Kanavouras, A., Couteliers, FA. Shelf life predictions for packaged olive oil based on simulations. *Food Chemistry*, 2006, 96, 48-55.

115. Salvador, M. D., Aranda, F. and Fregapane, G. Influence of fruit ripening on Cornicabra virgin olive oil. A study of four crop seasons. *Food Chemistry*, 2000, 73, 45– 53.
116. Gutfinger, T. Polyphenols in olive oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 1981, 58, 966–968.
117. Hrnčirik, K., Fritsche, S. Comparability and Reliability of Different Techniques for the Determination of Phenolic Compounds in Virgin Olive Oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 2004, 106: 540.
118. Bayrak, A. ve Kıralan, M. Sızma Zeytin Yağı ve Kalite Faktörleri. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. İstanbul, 2008, 80s.
119. Morello, J.R., Motilva, M.J., Tovar, M.J., Romero, M.P. Changes in Commercial Virgin olive Oil (cv Arbequina) during storage, with Special Emphasis on the Phenolic Fraction, *Food Chemistry*, 2004, 85, 357-364.
120. Beltran, G., Aguilera, M.P., Del Río, C., Sanchez, S., Martinez, L. Influence of Fruit Ripening Process on the Naturel Antioxidant Content of Hojiblanca Virgin Olive Oils, *Food Chemistry*, 2005, 89, 207-215.
121. IOOC, International Olive Oil Council, Method of Analysis Preparation of the Fatty Acid Methyl Esters From Olive Oil and Olive Pomace Oil, COI/T.20/Doc.no.24, 2001.
122. Choe, E., Min, D.B. 2006. Mechanisms and factors for edible oil oxidation. *Comprehensive Rev. Food Science Food Safety*, 2006, 5, 169.
123. Anwar, F., Bhanger, M.I. and Kazi, T.G. Relationship Between Rancimat and Active Oxygen Method Values at Varying Temperatures for Several Oils and Fats. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 2003, 80, 151–155.

124. Mateos, R., Uceda, M., Aguilera, M.P., Escuderos, M.E., Maza, G. Relationship of Rancimat method values at varying temperatures for virgin olive oils, *Journal European Food Research and Technology*, 2006, 223, 246–252.
125. Anonymous, 1996c, COI/T.20/Doc. no. 13/Rev.1.
126. Gümüşkesen, A.S., Yemişcioğlu, F., The regional characterization of olive varieties and olive oils in Turkey (Final report) <http://www.egelihracatcilar.com/Images/Menu1Page//> Türkiye'deki Zeytin Çeşitlerinin ve Zeytinyağlarının Bölgesel Karakterizasyonu. Erişim tarihi: 15 Ağustos 2008, (2007).
127. Salvador M., Aranda F., Fregapane G. Chemical Composition of Commercial Cornicabra Virgin Olive Oils From 1995/96 and 1996/97 crops. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 1998 75, 1305-1311.
128. Toker, C. Ayvalık Zeytin Çeşidinde Kuzey Ege Agroekolojik Şartlarında Meyve Kalitesinde ve Aroma Bileşenlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Proje No: 186, İzmir, 2009, 70 s.
129. Yavuz, H. Türk zeytinyağlarının bazı kalite ve saflık kriterleri. Ankara Üniversitesi, Ankara, 2008,84 (Yüksek lisans tezi) (basılmamış).
130. Fontanazza, G. Growing for beter quality oil. *Olivae-V Year*, 1988, 24, 31-39
131. Bozdoğan, D. Hatay'da Üretilen Natürel Zeytin Yağlarının Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin İncelenmesi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antakya, 2002 (Yüksek Lisans Tezi).

132. Diraman, H., Dibeklioglu, H. Chemometric characterization and classification of selected freshwater and marine fishes from Turkey based on their fatty acid profiles. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 2009, 86, 235-246.
133. Gutierrez, F., Jimenez, B., Ruiz, A., Albi, M. A. Effect of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties Picual and Hojiblanca and on the different components involved. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1999, 47, 121.
134. Ceci, N., Carelli, A.A., Characterization of monovarietal Argentinian olive oils from new productive zones. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 2007, 84, 1125–1136.
135. Montedoro, GF., Servili, M., Baldioli, M. and Miniati, E. Simple and hydrolyzable compounds in virgin olive oil. 1. Their extraction, separation and quantitative and semiquantitative evaluation by HPLC. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 1992,40, 1571-1576.
136. Garcia, A., Brenes, M., Romero, C., Garcia, P. and Garrida, A. Study of phenolic compounds in virgin olive oils of the Picual variety. *journal European Food Research and Technology*, 2002, 215, 407-412.
137. Baldioli, M., Servili, M., Perretti, G., Montedoro, G.F. Antioxidant activity of tocopherols and phenolic compounds of virgin olive oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 19996, 73, 1589-1593.
138. Owen, R. W., Mier, W., Giacosa, A. and Hull, W. E., Spiegelhalder, B., Bartsch, H. Phenolic compounds and squalene in olive oils: the concentration and antioxidant potential of total phenols, simple phenols, secoiridoids, lignansand squalene, *Food and Chemical Toxicology*, 2000, 38, 647-59.
139. Skevm, D., Rade, D., Strucelj, D., Mokrovcak, Z., Nederal, S., Bencic, D. The Influence of Variety and Harvest Time on the Bitterness and

Phenolic Compounds of Olive Oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2003,105, 536-541.

140. Andjelkovic, M., Acun, S., Van Hoed, VV., Verhé R, Van Camp J. Chemical Composition of Turkish Olive Oil—Ayvalik. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 2008, 86, 135 -140.
141. Pardo, J. E., Cuesta, M. A., Alvarruiz, A. Evaluation of potential and real quality of virgin olive oil from the designation of origin "Aceite Campo de Montiel" (Ciudad Real, Spain). *Food Chemistry*,2007, 100(3), 977.
142. Psomiadou E. and Tsimidou M. Stability of virgin olive oil. 1. Autoxidation studies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002, 50, 716.
143. Rahmani, M., Saari-Csallany, A. Role of minor constituents in the photoxidation of virgin olive oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*,1998, 75, 837.
144. Manai, H., Haddada, M.F., Imen, I., Trigui, A., Daoud, D., Zarrouk, M. 2006. Variability in the composition of olive oil produced from hybrids obtained from by controlled crossbreeding. *Olive*, 2006, 106, 17 – 23.
145. Mosquera, I.M., Fernandez, J. G. Chlorophyll and Carotenoid Presence in Olive Fruit (*Olea europaea*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1989, 37(1), 1 – 7.
146. Pagliarini, E., Rastelli, C. Sensory and instrumental assessment of olive oil appearance. *Grasas y Aceites*, 1994, 45, 62-64.
147. Pinelli, P., Galardi, C., Mulinacci, N., Vincieri, F.F., Cimato, A., Romani, A. Minor polar compound and fatty acid analyses in monocultivar virgin olive oils from Tuscany. *Food Chemistry*, 2003, 80, 331–336.

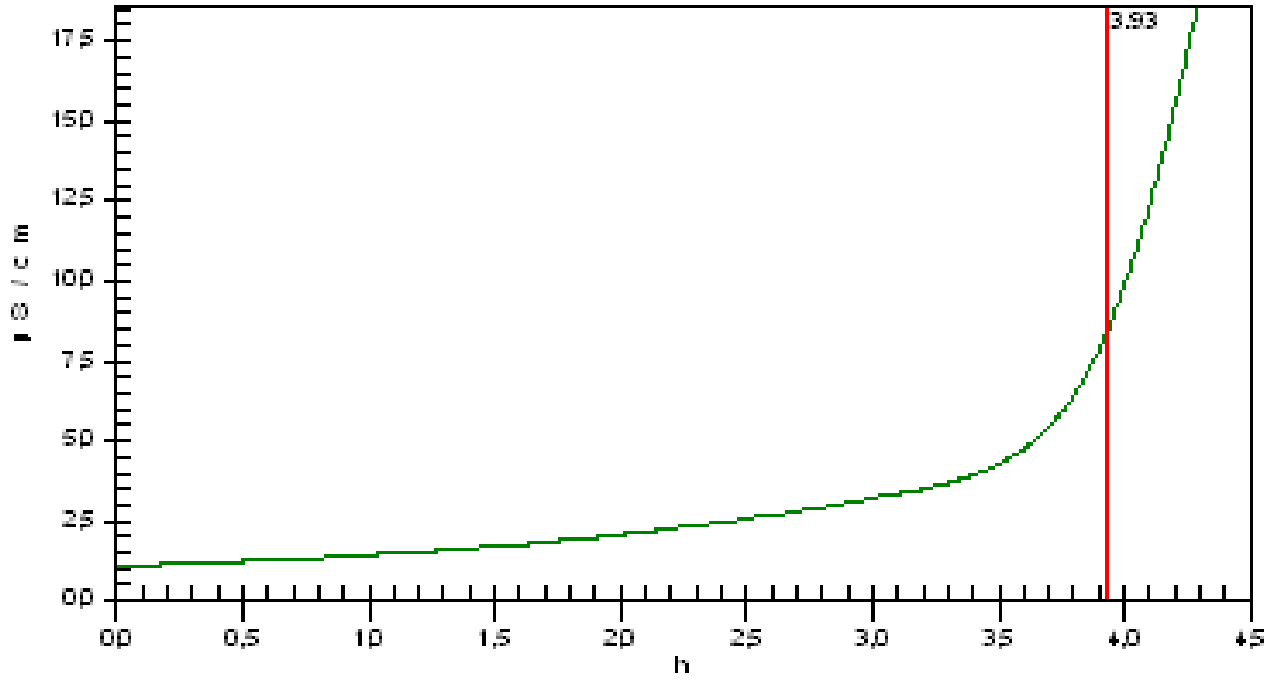
148. Matos, L.C., Cunha, S.C., Amaral, J.S., Pereira, J.A., Andrade, P.B., Seabra, R.M., Oliveira, B.P.P, (Cvs. Cobranç,osa, Madural and Verdeal Transmontana) Extracted from olives with different maturation indices. *Food Chemistry*, 2007, 102, 406–414.
149. Damak, N., Bouaziz, M., Ayadi, M., Sayadi, S., Damak, M. Effect of the maturation process on the phenolic fractions, fatty acids, and antioxidant activity of the Chetoui olive fruit cultivar. *Journal Of Agricultural and Food Chemistry*, 2008, 56(5), 1560.
150. Bayram, İ., Özbek, H., Uğraş, S., Tuncer, İ., Reçber, D. Askorbik asit ve alfa-tokoferol'ün karbon tetraklorürle oluşturulmuş akut karaciğer toksisitesi modelinde karaciğeri koruyucu etkisi. *Van Tıp Dergisi*, 2004,11(2), 32.
151. Hasenhuettl, G., Wan, P.J. Temperature effects on the determination of oxidative stability with the Metrohm Rancimat, *Journal of the American Oil Chemists' Society*,1992, 69, 6.
152. Aparico, R., Gutierrez, F., Morales, J.R. Relationship between flavour descriptors and overall grading of analytical panels for virgin olive oil. *Journal of the Science of Food and Agriculture*,1992, 58,555-562.
153. Rial, D.J., Falque, E., 2003, Characteristics of olive oil fruits and extra-virgin olive oils obtained from trees growing in Appellation of Controlled Origin 'Sierra Magina'. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2003, 83, 912- 919.

EKLER

EK1

İNDÜKSİYON PERİYOTLARINA AİT GRAFİK

EO-1



EK2

Çizelge E.2.1. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Olgunlaşma İndeksine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	P değeri
Çeşit	1	0.56250000	0.56250000	1.80	0.3118
Hata	2	0.62500000	0.31250000		
Toplam	3	1.18750000			

Çizelge E.2.2. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Serbest Yağ Asitliğine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	1.38756250	1.38756250	809.41	<.0001
Bekletme süresi	2	4.85685833	2.42842917	1416.58	<.0001
Bekletme şekli	1	0.44010417	0.44010417	256.73	<.0001
Çeşit*bekletme süresi	2	0.22860833	0.11430417	66.68	<.0001
Çeşit*bekletme şekli	1	0.34320417	0.34320417	200.20	<.0001
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	0.50950833	0.25475417	148.61	<.0001
çeşit*bekletmesüresi*be kletme şekli	2	0.44775833	0.22387917	130.60	<.0001
Hata	14	0.02400000	0.00171429		
Toplam	27	10.56198571			

Çizelge E.2.3. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Peroksit Değerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	83.11689000	83.11689000	764.04	<.0001
Bekletme süresi	2	6.98123333	3.49061667	32.09	<.0001
Bekletme şekli	1	0.00135000	0.00135000	0.01	0.9129
Çeşit*bekletme süresi	2	0.68843333	0.34421667	3.16	0.0735
Çeşit*bekletme şekli	1	2.92601667	2.92601667	26.90	0.0001
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	0.76410000	0.38205000	3.51	0.0581
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	0.26763333	0.13381667	1.23	0.3220
Hata	14	1.52300000	0.1087857		
Toplam	27	132.8747429			

Çizelge E.2.4. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Nem Ve Uçucu Madde Değerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	4.85530240	4.85530240	2.84	0.1143
Bekletme süresi	2	9.50294800	4.75147400	2.78	0.0965
Bekletme şekli	1	0.18096067	0.18096067	0.11	0.7499
Çeşit*bekletme süresi	2	4.16288133	2.08144067	1.22	0.3259
Çeşit*bekletme şekli	1	2.03234400	2.03234400	1.19	0.2943
Bekletmesüresi*bekletme şekli	2	3.19216133	1.59608067	0.93	0.4167
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	1.39700800	0.69850400	0.41	0.6726
Hata	14	23.96580800	1.71184343		
Toplam	27	49.61377543			

Çizelge E.2.5. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Eterde Çözünmeyen Safsızlık Değerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	0.00441000	0.00441000	0.03	0.8755
Bekletme süresi	2	0.75055833	0.37527917	2.17	0.1512
Bekletme şekli	1	2.35626667	2.35626667	13.61	0.0024
Çeşit*bekletme süresi	2	0.34550833	0.17275417	1.00	0.3933
Çeşit*bekletme şekli	1	5.66481667	5.66481667	32.73	<.0001
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	2.44305833	1.22152917	7.06	0.0076
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	2.18540833	1.09270417	6.31	0.0111
Hata	14	2.42310000	0.17307857		
Toplam	27	18.82254286			

Çizelge E.2.6. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin UV Özgül Absorbans (K232) Değerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	2.13906250	2.13906250	22.87	0.0003
Bekletme süresi	2	1.04492500	0.52246250	5.59	0.0165
Bekletme şekli	1	0.00093750	0.00093750	0.01	0.9217
Çeşit*bekletme süresi	2	0.65527500	0.32763750	3.50	0.0584
Çeşit*bekletme şekli	1	0.96400417	0.96400417	10.31	0.0063
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	0.67147500	0.33573750	3.59	0.0552
çeşit*bekletmesüresi*bekl etme şekli	2	0.09035833	0.04517917	0.48	0.6269
Hata	14	1.30965000	0.09354643		
Toplam	27	7.40192500			

Çizelge E.2.7. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin UV Özgül Absorbans (K270) Değerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	0.01936000	0.01936000	30.26	<.0001
Bekletme süresi	2	0.03186633	0.01593317	24.90	<.0001
Bekletme şekli	1	0.00016017	0.00016017	0.25	0.6246
Çeşit*bekletme süresi	2	0.01038633	0.00519317	8.12	0.0046
Çeşit*bekletme şekli	1	0.00286017	0.00286017	4.47	0.0529
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	0.00349033	0.00174517	2.73	0.0999
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	0.00042033	0.00021017	0.33	0.725
Hata	14	0.00895700	0.00063979		
Toplam	27	0.09092600			

Çizelge E.2.8. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Toplam Fenol Değişimlerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	5906.601122	5906.601122	99.95	<.0001
Bekletme süresi	2	8744.898508	4372.449254	73.99	<.0001
Bekletme şekli	1	376.596038	376.596038	6.37	0.0243
Çeşit*bekletme süresi	2	445.171108	222.585554	3.77	0.0491
Çeşit*bekletme şekli	1	364.182504	364.182504	6.16	0.0263
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	139.170225	69.5851125	1.18	0.3368
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	172.606358	86.303179	1.46	0.2654
Hata	14	827.3006	59.0929		
Toplam	27	101541.3245			

Çizelge E.2.9. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Kırılma İndisi Değerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	9.9225E-7	9.9225E-7	138.91	<.0001
Bekletme süresi	2	1.2658333E-6	6.3291667E-7	88.61	<.0001
Bekletme şekli	1	1.0416667E-8	1.0416667E-8	1.46	0.2472
Çeşit*bekletme süresi	2	2.5E-9	1.25E-9	0.17	0.8413
Çeşit*bekletme şekli	1	3.375E-8	3.375E-8	4.72	0.0474
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	2.8583333E-7	1.4291667E-7	20.01	<.0001
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	1.225E-7	6.125E-8	8.57	0.0037
Hata	14	1E-7	7.1428571E-9		
Toplam	27	3.5685714E-6			

Çizelge E.2.10. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Klorofil Değerlerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	33.05124000	33.05124000	260.88	<.0001
Bekletme süresi	2	8.01190833	4.00595417	31.62	<.0001
Bekletme şekli	1	3.68166667	3.68166667	29.06	<.0001
Çeşit*bekletme süresi	2	6.79215833	3.39607917	26.81	<.0001
Çeşit*bekletme şekli	1	1.49001667	1.49001667	11.76	0.0041
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	6.93145833	3.46572917	27.36	<.0001
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	5.81830833	2.90915417	22.96	<.0001
Hata	14	1.77365000	0.1266893		
Toplam	27	119.0078679			

Çizelge E.2.11. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Karotenoid Değerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	4.34940250	4.34940250	374.60	<.0001
Bekletme süresi	2	0.55505833	0.27752917	23.90	<.0001
Bekletme şekli	1	0.69020417	0.69020417	59.45	<.0001
Çeşit*bekletme süresi	2	0.47325833	0.23662917	20.38	<.0001
Çeşit*bekletme şekli	1	0.00033750	0.00033750	0.03	0.8671
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	0.51685833	0.25842917	22.26	<.0001
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	1.07752500	0.53876250	46.40	<.0001
Hata	14	0.16255000	0.01161071		
Toplam	27	15.59701071			

Çizelge E.2.12. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin L (Aydınlık) Değerlerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	2064.106890	2064.106890	1824.79	<.0001
Bekletme süresi	2	1970.139908	985.069954	870.86	<.0001
Bekletme şekli	1	377.468017	377.468017	333.70	<.0001
Çeşit*bekletme süresi	2	2664.610858	1332.305429	1177.84	<.0001
Çeşit*bekletme şekli	1	12.412817	12.412817	10.97	0.0051
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	589.203608	294.601804	260.45	<.0001
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	547.216658	273.608329	241.89	<.0001
Hata	14	15.83605	1.13115		
Toplam	27	10815.41412			

Çizelge E.2.13. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin a* (kırmızılık) Değerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	69.19530250	69.19530250	1489.79	<.0001
Bekletme süresi	2	2.49707500	1.24853750	26.88	<.0001
Bekletme şekli	1	46.23150417	46.23150417	995.37	<.0001
Çeşit*bekletme süresi	2	1.43575833	0.71787917	15.46	0.0003
Çeşit*bekletme şekli	1	35.35653750	35.35653750	761.23	<.0001
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	30.09465833	15.04732917	323.97	<.0001
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	19.82347500	9.91173750	213.40	<.0001
Hata	14	0.6502500	0.0464464		
Toplam	27	306.1883250			

Çizelge E.2.14. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin b^{*} (sarılık) Değerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	1621.165563	1621.165563	1577.83	<.0001
Bekletme süresi	2	161.649158	80.824579	78.66	<.0001
Bekletme şekli	1	3341.052037	3341.052037	3251.73	<.0001
Çeşit*bekletme süresi	2	132.928758	66.464379	64.69	<.0001
Çeşit*bekletme şekli	1	2063.687604	2063.687604	2008.52	<.0001
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	1711.425625	855.712812	832.84	<.0001
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	1965.049858	982.524929	956.26	<.0001
Hata	14	14.38455	1.02747		
Toplam	27	12914.94013			

Çizelge E.2.15. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Oleik Asit Değişimlerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	15.62500000	15.62500000	15.09	0.0017
Bekletme süresi	2	14.08333333	7.04166667	6.80	0.0086
Bekletme şekli	1	5.04166667	5.04166667	4.87	0.0446
Çeşit*bekletme süresi	2	14.08333333	7.04166667	6.80	0.0086
Çeşit*bekletme şekli	1	1.04166667	1.04166667	1.01	0.3329
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	3.08333333	1.54166667	1.49	0.2593
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	1.08333333	0.54166667	0.52	0.6039
Hata	14	14.50000000	1.03571429		
Toplam	27	72.10714286			

Çizelge E.2.16. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Linoleik Asit Değişimlerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	9.97002250	9.97002250	107.64	<.0001
Bekletme süresi	2	0.28125833	0.14062917	1.52	0.2531
Bekletme şekli	1	3.73670417	3.73670417	40.34	<.0001
Çeşit*bekletme süresi	2	0.23910833	0.11955417	1.29	0.3059
Çeşit*bekletme şekli	1	1.85370417	1.85370417	20.01	0.0005
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	0.29930833	0.14965417	1.62	0.2337
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	0.58765833	0.29382917	3.17	0.073
Hata	14	1.29675000 0.09262500	0.09262500		
Toplam	27	21.45392500			

Çizelge E.2.17. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Palmitik Asit Değişimlerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	25.42430250	25.42430250	132.22	<.0001
Bekletme süresi	2	17.40803333	8.70401667	45.27	<.0001
Bekletme şekli	1	0.04770417	0.04770417	0.25	0.6262
Çeşit*bekletme süresi	2	15.80903333	7.90451667	41.11	<.0001
Çeşit*bekletme şekli	1	0.38253750	0.38253750	1.99	0.1802
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	0.22743333	0.11371667	0.59	0.5668
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	0.21960000	0.10980000	0.57	0.5776
Hata	14	2.69200000	0.1922857		
Toplam	27	62.30118571			

Çizelge E.2.18. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Stearik Asit Değişimlerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	1.44400000	1.44400000	656.36	<.0001
Bekletme süresi	2	0.00093333	0.00046667	0.21	0.8114
Bekletme şekli	1	0.00081667	0.00081667	0.37	0.5521
Çeşit*bekletme süresi	2	0.00210000	0.00105000	0.48	0.6302
Çeşit*bekletme şekli	1	0.01306667	0.01306667	5.94	0.0287
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	0.01293333	0.00646667	2.94	0.0859
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	0.00463333	0.00231667	1.05	0.3749
Hata	14	0.03080000	0.00220000		
Toplam	27	1.69907143			

Çizelge E.2.19. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin İndüksiyon Periyotlarına İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	7.36164000	7.36164000	1450.57	<.0001
Bekletme süresi	2	2.95260833	1.47630417	290.90	<.0001
Bekletme şekli	1	0.06000000	0.06000000	11.82	0.0040
Çeşit*bekletme süresi	2	0.17602500	0.08801250	17.34	0.0002
Çeşit*bekletme şekli	1	0.77041667	0.77041667	151.81	<.0001
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	0.24797500	0.12398750	24.43	<.0001
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	0.86275833	0.43137917	85.00	<.0001
Hata	14	0.07105000	0.00507500		
Toplam	27	19.21701071			

Çizelge E.2.20. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Kızışma-Çam. Tortu Değişimlerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	3.02500000	3.02500000	10.48	0.0060
Bekletme süresi	2	17.33333333	8.66666667	30.03	<.0001
Bekletme şekli	1	0.60166667	0.60166667	2.08	0.1708
Çeşit*bekletme süresi	2	4.08333333	2.04166667	7.07	0.0075
Çeşit*bekletme şekli	1	0.32666667	0.32666667	1.13	0.3054
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	12.90333333	6.45166667	22.36	<.0001
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	0.65333333	0.32666667	1.13	0.350
Hata	14	4.04040000	0.28860000		
Toplam	27	49.65040000			

Çizelge E.2.21. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Küflü-Nemli Değişimlerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	0.18225000	0.18225000	0.63	0.4423
Bekletme süresi	2	1.29083333	0.64541667	2.21	0.1460
Bekletme şekli	1	7.37041667	7.37041667	25.29	0.0002
Çeşit*bekletme süresi	2	0.10750000	0.05375000	0.18	0.8336
Çeşit*bekletme şekli	1	2.47041667	2.47041667	8.48	0.0114
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	12.29083333	6.14541667	21.09	<.0001
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	2.94083333	1.47041667	5.05	0.0224
Hata	14	4.08020000	0.29144286		
Toplam	27	35.62198571			

Çizelge E.2.22. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Meyvemlilik Değerlerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	0.08100000	0.08100000	0.19	0.6724
Bekletme süresi	2	2.80583333	1.40291667	3.23	0.0703
Bekletme şekli	1	0.00166667	0.00166667	0.00	0.9515
Çeşit*bekletme süresi	2	0.40083333	0.20041667	0.46	0.6397
Çeşit*bekletme şekli	1	0.00166667	0.00166667	0.00	0.9515
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	0.16583333	0.08291667	0.19	0.8283
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	0.68083333	0.34041667	0.78	0.4758
Hata	14	6.08140000	0.43438571		
Toplam	27	16.82568571			

Çizelge E.2.23. Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Bekletme Şekil ve Sürelerinin Akhisar Yöresi Zeytinlerinin Yakıcılık Değerlerine İlişkin Anova Verileri

Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Çeşit	1	0.03600000	0.03600000	0.23	0.6365
Bekletme süresi	2	8.56583333	4.28291667	27.76	<.0001
Bekletme şekli	1	0.20166667	0.20166667	1.31	0.2721
Çeşit*bekletme süresi	2	0.50083333	0.25041667	1.62	0.2323
Çeşit*bekletme şekli	1	0.42666667	0.42666667	2.77	0.1185
Bekletme süresi*bekletme şekli	2	0.89583333	0.44791667	2.90	0.0882
çeşit*bekletmesüresi*bekletme şekli	2	0.68083333	0.34041667	2.21	0.1469
Hata	14	2.16000000	0.15428571		
Toplam	27	18.19428571			

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Tuba GÖLDELİ

Doğum Yeri ve Yılı : Manisa, 1988

Medeni Hali :Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : tubagoldeli@cbu.edu.tr

Eğitim Durumu

Lise : Akhisar Anadolu Lisesi, 2006

Lisans : Celal Bayar Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 2011

Mesleki Deneyim

Kurum bilgisi : Eser Zeytincilik, Gıda Mühendisi 2013-2015